

Приложение 2

Рабочая программа дисциплины  
Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем  
электроэнергетики

**1. Внешние требования**

Таблица 1.1

|                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Компетенция ФГОС: ОПК.2 владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; в части следующих результатов обучения:</b>                                           |
| у1. уметь использовать инструментальный моделирования объектов электроэнергетики в научном исследовании                                                                                                                                     |
| <b>Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:</b> |
| з1. уметь критически относиться к традиционным средствам и методам исследования                                                                                                                                                             |
| з2. уметь развивать и нетрадиционно применять существующие средства и методы исследования                                                                                                                                                   |
| <b>Компетенция ФГОС: ОПК.5 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования; в части следующих результатов обучения:</b>                                                              |
| з3. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                                                                                         |
| <b>Компетенция ФГОС: УК.6 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; в части следующих результатов обучения:</b>                                                                        |
| у3. владеть методиками научного исследования, включая методы сбора, анализа, систематизации и обработки информации                                                                                                                          |
| <b>Компетенция НГТУ: ПК.11.В способность анализировать структурную и функциональную надежность электроэнергетических систем и систем электроснабжения; в части следующих результатов обучения:</b>                                          |
| з1. знать системы показателей надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей, систем электроснабжения, методы их расчета                                                                               |
| у1. уметь собирать данные, производить расчеты показателей структурной и функциональной надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения                                       |
| <b>Компетенция НГТУ: ПК.12.В готовность анализировать качество электроэнергии и обосновывать меры по его обеспечению; в части следующих результатов обучения:</b>                                                                           |
| з1. знать показатели и стандарты качества электроэнергии, средства его контроля и обеспечения                                                                                                                                               |
| у1. уметь проверять качество электроэнергии, выявлять причины его снижения, обосновывать мероприятия по повышению                                                                                                                           |
| <b>Компетенция НГТУ: ПК.4.В способность оценивать надежность электрооборудования, структурных схем и схем распределительных устройств электроустановок; в части следующих результатов обучения:</b>                                         |
| у1. уметь составлять структурные схемы для расчета показателей надежности, определять показатели надежности распределительных устройств электроустановок                                                                                    |
| <b>Компетенция НГТУ: ПК.5.В способность диагностировать электрооборудование электроустановок; в части следующих результатов обучения:</b>                                                                                                   |
| з1. знать основные дефекты электрооборудования, причины их возникновения, диагностические признаки, основные методы диагностики, модели обобщенной оценки их эксплуатационного состояния и ресурса                                          |
| у1. уметь пользоваться методиками и техническими средствами диагностики, оценивать техническое состояние и выявлять дефекты оборудования                                                                                                    |

**2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины**

Таблица 2.1

| Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть) | Формы организации занятий |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|

Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики

|                                                                                                                                                                                                                     |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>ОПК.2.y1 уметь использовать инструментарий моделирования объектов электроэнергетики в научном исследовании</b>                                                                                                   |                        |
| 1. уметь использовать инструментарий моделирования объектов электроэнергетики в научном исследовании                                                                                                                | Самостоятельная работа |
| <b>ОПК.3.z1 уметь критически относиться к традиционным средствам и методам исследования</b>                                                                                                                         |                        |
| 2. уметь критически относиться к традиционным средствам и методам исследования                                                                                                                                      | Самостоятельная работа |
| <b>ОПК.3.z2 уметь развивать и нетрадиционно применять существующие средства и методы исследования</b>                                                                                                               |                        |
| 3. уметь развивать и нетрадиционно применять существующие средства и методы исследования                                                                                                                            | Самостоятельная работа |
| <b>ОПК.5.z3 знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития</b>                                                                     |                        |
| 4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                                                                  | Самостоятельная работа |
| <b>УК.6.y3 владеть методиками научного исследования, включая методы сбора, анализа, систематизации и обработки информации</b>                                                                                       |                        |
| 5. владеть методиками научного исследования, включая методы сбора, анализа, систематизации и обработки информации                                                                                                   | Самостоятельная работа |
| <b>ПК.11.V.z1 знать системы показателей надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей, систем электроснабжения, методы их расчета</b>                                         |                        |
| 6. знать системы показателей надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей, систем электроснабжения, методы их расчета                                                        | Самостоятельная работа |
| <b>ПК.11.V.y1 уметь собирать данные, производить расчеты показателей структурной и функциональной надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения</b> |                        |
| 7. уметь собирать данные, производить расчеты показателей структурной и функциональной надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения                | Самостоятельная работа |
| <b>ПК.12.V.z1 знать показатели и стандарты качества электроэнергии, средства его контроля и обеспечения</b>                                                                                                         |                        |
| 8. знать показатели и стандарты качества электроэнергии, средства его контроля и обеспечения                                                                                                                        | Самостоятельная работа |
| <b>ПК.12.V.y1 уметь проверять качество электроэнергии, выявлять причины его снижения, обосновывать мероприятия по повышению</b>                                                                                     |                        |
| 9. уметь проверять качество электроэнергии, выявлять причины его снижения, обосновывать мероприятия по повышению                                                                                                    | Самостоятельная работа |
| <b>ПК.4.V.y1 уметь составлять структурные схемы для расчета показателей надежности, определять показатели надежности распределительных устройств электроустановок</b>                                               |                        |
| 10. уметь составлять структурные схемы для расчета показателей надежности, определять показатели надежности распределительных устройств электроустановок                                                            | Самостоятельная работа |
| <b>ПК.5.V.z1 знать основные дефекты электрооборудования, причины их возникновения, диагностические признаки, основные методы диагностики, модели обобщенной оценки их эксплуатационного состояния и ресурса</b>     |                        |
| 11. знать основные дефекты электрооборудования, причины их возникновения, диагностические признаки, основные методы диагностики, модели обобщенной оценки их эксплуатационного состояния и ресурса                  | Самостоятельная работа |
| <b>ПК.5.V.y1 уметь пользоваться методиками и техническими средствами диагностики, оценивать техническое состояние и выявлять дефекты оборудования</b>                                                               |                        |
| 12. уметь пользоваться методиками и техническими средствами диагностики, оценивать техническое состояние и выявлять дефекты оборудования                                                                            | Самостоятельная работа |

### 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

| Темы для самостоятельного изучения                                                                                                     | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 5</b>                                                                                                                      |                      |      |                               |                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Дидактическая единица: Техническая диагностика и её роль в организации бесперебойной работы объектов и систем электроэнергетики</b> |                      |      |                               |                                                                                                                                                                                                                 |
| 1. Терминология в технической диагностике.                                                                                             | 0                    | 29   | 1, 2, 4                       | Изучение понятий о видах отказов и объектах диагностирования                                                                                                                                                    |
| 2. Общие принципы технической диагностики оборудования электрических станций и подстанций.                                             | 0                    | 40   | 11, 12, 6, 8, 9               | Изучение понятий о текущем и прогнозирующем диагностировании, методов и средств технического диагностирования, расчет показателей надежности объектов электроэнергетики, оценка качества электрической энергии. |
| 3. Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования.                                                            | 0                    | 40   | 1, 10, 12, 2, 3, 5, 6, 8      | Оценка эффективности диагностирования, достоверности результатов, полноты и глубины диагностирования.                                                                                                           |
| 4. Диагностика изоляции оборудования высокого напряжения электростанций и подстанций.                                                  | 0                    | 40   | 11, 12, 5, 7                  | Изучение процессы, происходящие в диэлектрике при его старении, методы и средств диагностирования и выявления дефектов изоляции.                                                                                |

#### 4. Самостоятельная работа обучающегося

| №                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Виды самостоятельной работы                       | Ссылки на результаты обучения         | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 5</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                   |                                       |                    |                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Подготовка к аттестации                           | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | 12                 | 2                    |
| Подготовка к зачету: Левин В. М. Эксплуатация электрических сетей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. М. Левин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183778">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183778</a> . - Загл. с экрана.                              |                                                   |                                       |                    |                      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Самостоятельное изучение теоретического материала | 1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | 164                | 15                   |
| Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Левин В. М. Эксплуатация электрических сетей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. М. Левин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183778">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183778</a> . - Загл. с экрана. |                                                   |                                       |                    |                      |

#### 5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

| Деятельность   | Информационно-коммуникационные технологии |
|----------------|-------------------------------------------|
| Информирование | e-mail; Социальные сети                   |

|                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| Консультирование              | e-mail; Социальные сети |
| Размещение учебных материалов | Портал НГТУ; ЭБС        |

## 6. Литература

### *Основная литература*

1. Электрофизические основы техники высоких напряжений : [учебник для вузов по направлению подготовки "Электроэнергетика" / И. М. Бортник [и др.] ; под общ. ред. И. П. Верещагина. - М., 2010. - 702, [1] с. : ил., граф., схемы
2. Гольдберг О. Д. Надежность электрических машин : учебник : [для вузов дистанционных образовательных технологий открытого образования по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", по специальности "Электромеханика"] / О. Д. Гольдберг, С. П. Хелемская ; под ред. О. Д. Гольдберга. - М., 2010. - 286, [1] с. : ил., табл.

### *Дополнительная литература*

1. Нормы испытания электрооборудования / [под общей ред. С. Г. Королева]. - М., 1978. - 303 с.
2. Акимова Н. А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования : учебное пособие для среднего профессионального образования по специальности 1806 "Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования" / Н. А. Акимова, Н. Ф. Котеленец, Н. И. Сентюрихин ; под. общ. ред. Н. Ф. Котеленца. - М., 2004. - 295, [1] с. : ил., табл.
3. Мотыгина С. А. Эксплуатация электрической части тепловых электростанций / С. А. Мотыгина. - М., 1979. - 568 с. : ил.
4. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей : РД 34. 20. 501-95 / М-во топлива и энергетики РФ. - Красноярск, 1998. - 308 с.
5. Обнаружение дефектов гидрогенераторов / [А. Е. Александров] ; под ред. Л. Г. Майконянца и Ю. М. Элькинда. - М., 1985. - 225, [2] с. : ил., табл.
6. Диагностика в электроэнергетике : Методические указания для III и IV курсов дневного отделения и для IV и VI курсов заочного обучения (спец. 10.01, 10.04 и 21.04) / Новосиб. гос. техн. ун-т; Сост. : А. И. Шалин, Ю. И. Фадин. - Новосибирск, 1999. - 53 с. : ил.
7. Объем и нормы испытаний электрооборудования. РД 34. 45-51. 300-97 / Рос. АО энергетики и электрификации "ЕЭС России". - М., 1998. - 254 с.
8. Лисицын Н. В. Определение мест повреждений в обмотках генераторов и синхронных компенсаторов / Н. В. Лисицын ; ОРГРЭС. - М., 1972. - 46, [2] с. : ил. - Авт. указ. на обороте тит. л.
9. Технология крупного электромашиностроения. В 3 т.. Т. 1. Турбогенераторы / Б. Г. Циханович, Б. П. Фомин. - Л., 1989. - 423, [1] с. : ил. - На корешке только загл.
10. Кулаковский В. Б. Профилактические испытания и дефекты изоляции крупных электрических машин / В. Б. Кулаковский. - М., 1970. - 183, [1] с. : ил.

### *Интернет-ресурсы*

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

## **7. Методическое и программное обеспечение**

### *7.1 Методическое обеспечение*

1. Левин В. М. Эксплуатация электрических сетей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. М. Левин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000183778](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183778). - Загл. с экрана.

### *7.2 Специализированное программное обеспечение*

1 Microsoft Office

2 Microsoft Windows

## **8. Материально-техническое обеспечение**

Презентационное оборудование

| <b>№</b> | <b>Наименование</b>                                                                        | <b>Назначение</b>       |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1        | Презентационное оборудование<br>(мультимедиа-проектор, экран, компьютер<br>для управления) | Проведение консультаций |

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем электроснабжения предприятий

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЭН  
к.э.н., доцент С.С. Чернов  
“    ”    \_\_\_\_\_ Г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по  
материалам дисциплины**

**Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики**  
Образовательная программа: 13.06.01 Электро- и теплотехника, профиль: Электрические  
станции и электроэнергетические системы

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                                                                                                   | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                                                                              | Темы                                                                                                                                                             | Этапы оценки компетенций                                      |                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                  | Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.) | Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) |
| ОПК.2 владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий                                           | у1. уметь использовать инструментарий моделирования объектов электроэнергетики в научном исследовании                                                         | Терминология в технической диагностике.                                                                                                                          |                                                               | Зачет, вопросы 1-2                        |
| ОПК.3 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности | з1. уметь критически относиться к традиционным средствам и методам исследования                                                                               | Терминология в технической диагностике.                                                                                                                          |                                                               | Зачет, вопросы 1-2                        |
| ОПК.3                                                                                                                                                                     | з2. уметь развивать и нетрадиционно применять существующие средства и методы исследования                                                                     | Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования.                                                                                         |                                                               | Зачет, вопросы 3-17                       |
| ОПК.5 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования                                                              | з3. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                           | Терминология в технической диагностике.                                                                                                                          |                                                               | Зачет, вопросы 1-2                        |
| ПК.11.В способность анализировать структурную и функциональную надежность электроэнергетических систем и систем электроснабжения                                          | з1. знать системы показателей надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей, систем электроснабжения, методы их расчета | Общие принципы технической диагностики оборудования электрических станций и подстанций. Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования. |                                                               | Зачет, вопросы 1-17                       |

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                            |  |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|
| ПК.11.В                                                                                                                           | у1. уметь собирать данные, производить расчеты показателей структурной и функциональной надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения | Диагностика изоляции оборудования высокого напряжения электростанций и подстанций.                                                                                         |  | Зачет, вопросы 3-17 |
| ПК.12.В готовность анализировать качество электроэнергии и обосновывать меры по его обеспечению                                   | з1. знать показатели и стандарты качества электроэнергии, средства его контроля и обеспечения                                                                                                         | Общие принципы технической диагностики оборудования электрических станций и подстанций. Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования.           |  | Зачет, вопросы 1-17 |
| ПК.12.В                                                                                                                           | у1. уметь проверять качество электроэнергии, выявлять причины его снижения, обосновывать мероприятия по повышению                                                                                     | Общие принципы технической диагностики оборудования электрических станций и подстанций.                                                                                    |  | Зачет, вопросы 1-2  |
| ПК.4.В способность оценивать надежность электрооборудования, структурных схем и схем распределительных устройств электроустановок | у1. уметь составлять структурные схемы для расчета показателей надежности, определять показатели надежности распределительных устройств электроустановок                                              | Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования.                                                                                                   |  | Зачет, вопросы 3-17 |
| ПК.5.В способность диагностировать электрооборудование электроустановок                                                           | з1. знать основные дефекты электрооборудования, причины их возникновения, диагностические признаки, основные методы диагностики, модели обобщенной оценки их эксплуатационного состояния и ресурса    | Диагностика изоляции оборудования высокого напряжения электростанций и подстанций. Общие принципы технической диагностики оборудования электрических станций и подстанций. |  | Зачет, вопросы 3-17 |
| ПК.5.В                                                                                                                            | у1. уметь пользоваться методиками и техническими средствами диагностики, оценивать                                                                                                                    | Диагностика изоляции оборудования высокого напряжения электростанций и подстанций. Общие принципы технической диагностики оборудования электрических станций и             |  | Зачет, вопросы 3-17 |

|                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                                                                             |  |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|
|                                                                                                    | техническое состояние и выявлять дефекты оборудования                                                              | подстанций. Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования.                                                                        |  |                     |
| УК.6 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития | у3. владеть методиками научного исследования, включая методы сбора, анализа, систематизации и обработки информации | Диагностика изоляции оборудования высокого напряжения электростанций и подстанций. Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования. |  | Зачет, вопросы 3-17 |

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 5 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ОПК.5, ПК.11.В, ПК.12.В, ПК.4.В, ПК.5.В, УК.6.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ОПК.5, ПК.11.В, ПК.12.В, ПК.4.В, ПК.5.В, УК.6, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### Общая характеристика уровней освоения компетенций.

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем электроснабжения предприятий

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЭН  
к.э.н., доцент С.С. Чернов  
“    ”    \_\_\_\_\_ Г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по  
материалам дисциплины**

**Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики**  
Образовательная программа: 13.06.01 Электро- и теплотехника, профиль: Электрические  
станции и электроэнергетические системы

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                                                                                                   | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                                                                              | Темы                                                                                                                                                             | Этапы оценки компетенций                                      |                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                  | Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.) | Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) |
| ОПК.2 владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий                                           | у1. уметь использовать инструментарий моделирования объектов электроэнергетики в научном исследовании                                                         | Терминология в технической диагностике.                                                                                                                          |                                                               | Зачет, вопросы 1-2                        |
| ОПК.3 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности | з1. уметь критически относиться к традиционным средствам и методам исследования                                                                               | Терминология в технической диагностике.                                                                                                                          |                                                               | Зачет, вопросы 1-2                        |
| ОПК.3                                                                                                                                                                     | з2. уметь развивать и нетрадиционно применять существующие средства и методы исследования                                                                     | Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования.                                                                                         |                                                               | Зачет, вопросы 3-17                       |
| ОПК.5 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования                                                              | з3. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                           | Терминология в технической диагностике.                                                                                                                          |                                                               | Зачет, вопросы 1-2                        |
| ПК.11.В способность анализировать структурную и функциональную надежность электроэнергетических систем и систем электроснабжения                                          | з1. знать системы показателей надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей, систем электроснабжения, методы их расчета | Общие принципы технической диагностики оборудования электрических станций и подстанций. Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования. |                                                               | Зачет, вопросы 1-17                       |

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                            |  |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|
| ПК.11.В                                                                                                                           | у1. уметь собирать данные, производить расчеты показателей структурной и функциональной надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения | Диагностика изоляции оборудования высокого напряжения электростанций и подстанций.                                                                                         |  | Зачет, вопросы 3-17 |
| ПК.12.В готовность анализировать качество электроэнергии и обосновывать меры по его обеспечению                                   | з1. знать показатели и стандарты качества электроэнергии, средства его контроля и обеспечения                                                                                                         | Общие принципы технической диагностики оборудования электрических станций и подстанций. Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования.           |  | Зачет, вопросы 1-17 |
| ПК.12.В                                                                                                                           | у1. уметь проверять качество электроэнергии, выявлять причины его снижения, обосновывать мероприятия по повышению                                                                                     | Общие принципы технической диагностики оборудования электрических станций и подстанций.                                                                                    |  | Зачет, вопросы 1-2  |
| ПК.4.В способность оценивать надежность электрооборудования, структурных схем и схем распределительных устройств электроустановок | у1. уметь составлять структурные схемы для расчета показателей надежности, определять показатели надежности распределительных устройств электроустановок                                              | Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования.                                                                                                   |  | Зачет, вопросы 3-17 |
| ПК.5.В способность диагностировать электрооборудование электроустановок                                                           | з1. знать основные дефекты электрооборудования, причины их возникновения, диагностические признаки, основные методы диагностики, модели обобщенной оценки их эксплуатационного состояния и ресурса    | Диагностика изоляции оборудования высокого напряжения электростанций и подстанций. Общие принципы технической диагностики оборудования электрических станций и подстанций. |  | Зачет, вопросы 3-17 |
| ПК.5.В                                                                                                                            | у1. уметь пользоваться методиками и техническими средствами диагностики, оценивать                                                                                                                    | Диагностика изоляции оборудования высокого напряжения электростанций и подстанций. Общие принципы технической диагностики оборудования электрических станций и             |  | Зачет, вопросы 3-17 |

|                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                                                                             |  |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|
|                                                                                                    | техническое состояние и выявлять дефекты оборудования                                                              | подстанций. Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования.                                                                        |  |                     |
| УК.6 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития | у3. владеть методиками научного исследования, включая методы сбора, анализа, систематизации и обработки информации | Диагностика изоляции оборудования высокого напряжения электростанций и подстанций. Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования. |  | Зачет, вопросы 3-17 |

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 5 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ОПК.5, ПК.11.В, ПК.12.В, ПК.4.В, ПК.5.В, УК.6.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ОПК.5, ПК.11.В, ПК.12.В, ПК.4.В, ПК.5.В, УК.6, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### Общая характеристика уровней освоения компетенций.

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра систем электроснабжения предприятий

## Паспорт зачета

по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по  
материалам дисциплины «Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем  
электроэнергетики», 5 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по тестам. Билет формируется из тестовых  
вопросов на множественный или единственный выбор.

### Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЭН

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине «Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем  
электроэнергетики»

---

#### 1. Вопрос 1

1. Вариант 1
2. Вариант 2
3. Вариант 3

Укажите правильный ответ \_\_\_\_\_

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись)

(дата)

### Пример теста для зачета

**1. Что из перечисленного относится к мероприятиям по поддержанию изоляции  
электрооборудования в работоспособном состоянии?**

1. Удаление пыли и грязи.
2. Периодические осмотры.
3. Сушка.
4. Профилактические испытания повышенным напряжением.
5. Планово-предупредительные ремонты.

Укажите правильные ответы \_\_\_\_\_

**2. Что из перечисленного может позволить устранить вибрацию электрического  
двигателя?**

1. Удаление пыли и грязи.
2. Замена подшипников.

3. Перемотка обмоток.
4. Балансировка ротора.

Укажите правильные ответы \_\_\_\_\_

## 2. Критерии оценки

- Ответ на тест считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не знает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 10 баллов*.
- Ответ на тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы знает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *10-13 баллов*.
- Ответ на тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент знает основные понятия, законы, характеристику процессов, явлений, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *14-17 баллов*.
- Ответ на тест засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы знает сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *18-20 баллов*.

## 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

## 4. Вопросы к зачету по дисциплине «Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики»

Перечень вопросов к зачету:

1. Отказ технического изделия или системы, виды отказов.
2. Классификация объектов диагноза.
3. Общие и отличительные признаки проверки исправности, проверки работоспособности и проверки правильности функционирования.
4. Общие и отличительные признаки тестового и функционального диагностирования.
5. Характеристика диагностических устройств.
6. Взаимоотношение между надежностью, диагностикой и избыточностью.
7. Дистанционные и топографические методы ОМП на ЛЭП.
8. Основные принципы диагностики воздушных ЛЭП по параметрам аварийного режима.
9. Принцип действия прибора ЛИФП.
10. Принцип действия приборов ФПТ и ФПН.
11. Фиксирующие приборы на базе микропроцессоров, их основные характеристики.
12. Назначение и принцип действия указателя поврежденного участка на линии УПУ-1.
13. Назначение и принцип действия указателя поврежденного участка на линии УКЗ.
14. Назначение и принцип действия указателя опор с поврежденной изоляцией УПИ-1.
15. Волновой и локационный метод ОМП на ЛЭП.
16. Способы прожигания кабеля на постоянном токе.
17. Прожигание кабеля от источника переменного напряжения: резонанс токов и

резонанс напряжений.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра систем электроснабжения предприятий

## Паспорт зачета

по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по  
материалам дисциплины «Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем  
электроэнергетики», 5 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по тестам. Билет формируется из тестовых  
вопросов на множественный или единственный выбор.

### Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЭН

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине «Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем  
электроэнергетики»

---

#### 1. Вопрос 1

1. Вариант 1
2. Вариант 2
3. Вариант 3

Укажите правильный ответ \_\_\_\_\_

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись)

(дата)

### Пример теста для зачета

**1. Что из перечисленного относится к мероприятиям по поддержанию изоляции  
электрооборудования в работоспособном состоянии?**

1. Удаление пыли и грязи.
2. Периодические осмотры.
3. Сушка.
4. Профилактические испытания повышенным напряжением.
5. Планово-предупредительные ремонты.

Укажите правильные ответы \_\_\_\_\_

**2. Что из перечисленного может позволить устранить вибрацию электрического  
двигателя?**

1. Удаление пыли и грязи.
2. Замена подшипников.

3. Перемотка обмоток.
4. Балансировка ротора.

Укажите правильные ответы \_\_\_\_\_

## 2. Критерии оценки

- Ответ на тест считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не знает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 10 баллов*.
- Ответ на тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы знает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *10-13 баллов*.
- Ответ на тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент знает основные понятия, законы, характеристику процессов, явлений, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *14-17 баллов*.
- Ответ на тест засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы знает сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *18-20 баллов*.

## 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

## 4. Вопросы к зачету по дисциплине «Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики»

Перечень вопросов к зачету:

1. Отказ технического изделия или системы, виды отказов.
2. Классификация объектов диагноза.
3. Общие и отличительные признаки проверки исправности, проверки работоспособности и проверки правильности функционирования.
4. Общие и отличительные признаки тестового и функционального диагностирования.
5. Характеристика диагностических устройств.
6. Взаимоотношение между надежностью, диагностикой и избыточностью.
7. Дистанционные и топографические методы ОМП на ЛЭП.
8. Основные принципы диагностики воздушных ЛЭП по параметрам аварийного режима.
9. Принцип действия прибора ЛИФП.
10. Принцип действия приборов ФПТ и ФПН.
11. Фиксирующие приборы на базе микропроцессоров, их основные характеристики.
12. Назначение и принцип действия указателя поврежденного участка на линии УПУ-1.
13. Назначение и принцип действия указателя поврежденного участка на линии УКЗ.
14. Назначение и принцип действия указателя опор с поврежденной изоляцией УПИ-1.
15. Волновой и локационный метод ОМП на ЛЭП.
16. Способы прожигания кабеля на постоянном токе.
17. Прожигание кабеля от источника переменного напряжения: резонанс токов и

резонанс напряжений.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем  
Кафедра электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЭН  
к.т.н. Сидоркин Ю. М.  
“    ”    2015 г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Управление режимами объектов и систем электроэнергетики**

Образовательная программа: 13.06.01 Электро- и теплотехника,  
профиль: Электрические станции и электроэнергетические системы  
Факультет энергетики

# Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

| Тема                                                                                                   | Код формируемой компетенции         | Знания/умения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Контролирующее мероприятие (зачет) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Оптимизация режимов работы объектов электроэнергетики, в т.ч. энергосистем.                            | ОПК.2 ПК.1 ПК.13                    | з1. знать критерии и методы оптимизации, характеристики линий электропередачи, трансформаторов, преобразователей з1. знать основные программные комплексы, используемые для расчета режимов работы, надежности объектов электроэнергетики, а также их моделирования при выполнении научных исследований з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования у1. уметь формализовать задачу оптимизации, выбрать и применить метод решения для оптимизации структуры и параметров соединений, объединяющих электрические станции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Зачет<br>Задание 1                 |
| Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. | ОПК.2 ПК.1 ПК.2 ПК.4 ПК.6 ПК.8 ПК.9 | з1. знать базовые математические модели (уравнения, схемы замещения) режимов работы основного оборудования, электрических станций, электрических сетей, электроэнергетических систем и систем электроснабжения, программные комплексы расчета нормальных и аварийных режимов, переходных процессов, основы и средства физического моделирования режимов электроустановок и электроэнергетических систем з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа з1. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения з1. знать показатели надежности, модели и методы для их определения, структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования з1. знать формализованные постановки задач статической и динамической оптимизации, основные методы их решения у1. уметь формализовать задачу оптимизации, выбрать и применить метод решения для оптимизации структуры и параметров соединений, объединяющих электрические станции | Зачет<br>Задание 2                 |
| Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы объектов электроэнергетики.                    | ОПК.2 ПК.13 ПК.2 ПК.6               | з1. знать базовые математические модели (уравнения, схемы замещения) режимов работы основного оборудования, электрических станций, электрических сетей, электроэнергетических систем и систем электроснабжения, программные комплексы расчета нормальных и аварийных режимов, переходных процессов, основы и средства физического моделирования режимов электроустановок и электроэнергетических систем з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа з1. знать основные программные комплексы, используемые для расчета режимов работы, надежности объектов электроэнергетики, а также их моделирования при выполнении научных исследований з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Зачет<br>Задание 3                 |
| Предотвращение и ликвидация нарушений динамической устойчивости режимов объектов электроэнергетики     | ОПК.2 ПК.9                          | з1. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Зачет<br>Задание 4,5               |

|                                                                                                  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Нормальные электрические режимы объектов электроэнергетики.                                      | ПК.1 ПК.13 ПК.2 ПК.6 | з1. знать базовые математические модели (уравнения, схемы замещения) режимов работы основного оборудования, электрических станций, электрических сетей, электроэнергетических систем и систем электроснабжения, программные комплексы расчета нормальных и аварийных режимов, переходных процессов, основы и средства физического моделирования режимов электроустановок и электроэнергетических систем з1. знать критерии и методы оптимизации, характеристики линий электропередачи, трансформаторов, преобразователей з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа з1. знать основные программные комплексы, используемые для расчета режимов работы, надежности объектов электроэнергетики, а также их моделирования при выполнении научных исследований | Зачет<br>Задание 6   |
| Аварийные режимы энергообъектов в т.ч. энергосистем.                                             | ПК.13 ПК.2 ПК.9      | з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа з1. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения з1. знать основные программные комплексы, используемые для расчета режимов работы, надежности объектов электроэнергетики, а также их моделирования при выполнении научных исследований                                                                                                                                                                                                                                           | Зачет<br>Задание 7,9 |
| Предотвращения недопустимых отклонений режимных параметров и нарушения статической устойчивости. |                      | з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа з1. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения з1. знать основные программные комплексы, используемые для расчета режимов работы, надежности объектов электроэнергетики, а также их моделирования при выполнении научных исследований                                                                                                                                                                                                                                           | Зачет<br>Задание 8,9 |
| Режимы взаимодействия объектов электроэнергетики с землей.                                       | ПК.3                 | з1. знать режимы работы нейтралей в электрических сетях, методы расчета токов короткого замыкания, замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, требования к уровням токов короткого замыкания и замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, способы воздействий на уровни токов короткого замыкания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Зачет<br>Задание 10  |
| Надежность объектов электроэнергетики                                                            | ПК.4                 | з1. знать показатели надежности, модели и методы для их определения, структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Зачет<br>Задание 12  |

### Комплект заданий для зачета

по дисциплине “ Управление режимами объектов и систем электроэнергетики ”  
(Примеры)

- Задание 1. Обосновать критерий оптимизации выбора состава оборудования и режимов его работы для заданного объекта энергетики. Сформулировать задачу оптимизации, выбрать метод и ПВК для ее решения.
- Задание 2. Составить баланс мощности и энергии объекта электроэнергетики. Выбрать состав работающего оборудования с учетом требований по надежности и экономичности его работы.

- Задание 3. Раскрыть понятие нормального и вынужденного режима объекта электроэнергетики. Сформулировать требования к нормальным, допустимым установившимся его режимам.
- Задание 4. Представить динамические модели элементов объектов электроэнергетики (нагрузки, генераторов, регуляторов возбуждения и скорости). Сравнить отечественные и зарубежные регуляторы по назначению и законам регулирования. Произвести расчет и анализ переходного процесса в объекте энергетики при воздействии большого возмущения.
- Задание 5. Выбрать управляющие воздействия для предотвращения нарушений устойчивости синхронной параллельной работы генераторов в энергосистеме. Доказать расчетным путем их достаточность и минимальность.
- Задание 6. Произвести оптимизацию режима объекта энергетики с минимизацией потерь.
- Задание 7. Проверить устойчивость работы двигательной нагрузки заданного объекта электроэнергетики.
- Задание 8. Предложить мероприятия для предотвращения выхода параметров объекта электроэнергетики за допустимые границы. Рассчитать ограничения по статической устойчивости параллельной работы генераторов и двигательной нагрузки объекта электроэнергетики с помощью ПВК.
- Задание 9. Сформировать систему противоаварийной автоматики для заданной системы энергетики, определить основные требования к ней.
- Задание 10. Обосновать выбор заземления нейтрали объекта электроэнергетики. Рассчитать параметры его взаимодействия с землей.
- Задание 11. Представить международную систему показателей надежности электроснабжения. Обосновать использование и рассчитать показатели структурной или режимной надежности для объекта электроэнергетики.

### Критерии оценки

- Задание считается выполненным на пороговом уровне, если задание правильно понято, однако решение содержит существенные ошибки. Оценка составляет 40-60 баллов.
- Задание считается выполненным на базовом уровне, если задание правильно понято, решение содержит несущественные ошибки. Оценка составляет 60-80 баллов.
- Задание считается выполненным на продвинутом уровне, если задание правильно понято и выполнено в полном объеме без ошибок. Оценка составляет 80-100 баллов.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 50 баллов (по 100 бальной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель \_\_\_\_\_ А.Г.Фишов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем  
Кафедра электрические станции

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики

Образовательная программа: 13.06.01 Электро- и теплотехника, профиль: Электрические станции и электроэнергетические системы

Факультет энергетики

# Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

| Тема                                                                                                                                        | Код формируемой компетенции | Знания/умения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Цели и задачи режимного и противоаварийного управлений в электроэнергетических системах                                                     | ПК.10 ПК.2 ПК.7             | з1. знать законы передачи электроэнергии, математические модели и схемы замещения транспортных каналов на переменном и постоянном токе у2. уметь применять программные комплексы для расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах, анализировать результаты и планировать расчеты для решения поставленных задач у2. уметь ставить цели анализа, собирать необходимые данные, классифицировать режимы работы, выявлять причины нарушений нормальных режимов работы оборудования электроустановок                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Зачет                                                               |
| Расчет уставок и настройка защит                                                                                                            | ПК.13 ПК.2 ПК.3 ПК.7        | у1. уметь составлять схемы замещения электроустановок для расчета токов короткого замыкания, токов замыкания на землю, рассчитывать токи в ручную для простых схем и с помощью программных комплексов для сложных у2. уметь выполнять расчеты в задачах электроэнергетики с использованием профессиональных программных комплексов, а также программировать вычислительные и управляющие алгоритмы на ЭВМ и контроллерах у2. уметь применять программные комплексы для расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах, анализировать результаты и планировать расчеты для решения поставленных задач у2. уметь ставить цели анализа, собирать необходимые данные, классифицировать режимы работы, выявлять причины нарушений нормальных режимов работы оборудования электроустановок | Зачет                                                               |
| Токовые, дифференциальные, дистанционные защиты, высокочастотные, земляные защиты. Характеристики и уставки срабатывания. Резервные защиты. | ПК.13 ПК.2 ПК.9             | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики у2. уметь выполнять расчеты в задачах электроэнергетики с использованием профессиональных программных комплексов, а также программировать вычислительные и управляющие алгоритмы на ЭВМ и контроллерах у2. уметь ставить цели анализа, собирать необходимые данные, классифицировать режимы работы, выявлять причины нарушений нормальных режимов работы оборудования электроустановок                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Зачет                                                               |
| Расчет режимов электроэнергетических систем для обоснования требований к режимной и противоаварийной автоматикам                            | ПК.13 ПК.7                  | у2. уметь выполнять расчеты в задачах электроэнергетики с использованием профессиональных программных комплексов, а также программировать вычислительные и управляющие алгоритмы на ЭВМ и контроллерах у2. уметь применять программные комплексы для расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах, анализировать результаты и планировать расчеты для решения поставленных задач                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Зачет                                                               |
| Цели и задачи режимной и противоаварийной автоматик в электрических сетях с распределенной малой генерацией                                 | ПК.2                        | з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа у2. уметь ставить цели анализа, собирать необходимые данные, классифицировать режимы работы, выявлять причины нарушений нормальных режимов работы оборудования электроустановок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Зачет                                                               |
| Назначение, виды релейной защиты и принципы их работы                                                                                       |                             | у2. уметь ставить цели анализа, собирать необходимые данные, классифицировать режимы работы, выявлять причины нарушений нормальных режимов работы оборудования электроустановок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Зачет                                                               |

|                                                                                                                                                                                               |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Виды и принципы защит от замыканий на землю                                                                                                                                                   | ПК.2 ПК.3                | з1. знать режимы работы нейтралей в электрических сетях, методы расчета токов короткого замыкания, замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, требования к уровням токов короткого замыкания и замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, способы воздействий на уровни токов короткого замыкания<br>у2. уметь ставить цели анализа, собирать необходимые данные, классифицировать режимы работы, выявлять причины нарушений нормальных режимов работы оборудования электроустановок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Зачет |
| Расчет уставок и настройка защит от замыканий на землю                                                                                                                                        | ПК.2 ПК.3 ПК.6           | з1. знать базовые математические модели (уравнения, схемы замещения) режимов работы основного оборудования, электрических станций, электрических сетей, электроэнергетических систем и систем электроснабжения, программные комплексы расчета нормальных и аварийных режимов, переходных процессов, основы и средства физического моделирования режимов электроустановок и электроэнергетических систем з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа у1. уметь составлять схемы замещения электроустановок для расчета токов короткого замыкания, токов замыкания на землю, рассчитывать токи в ручную для простых схем и с помощью программных комплексов для сложных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Зачет |
| Автоматические регуляторы возбуждения синхронных машин и скорости турбин, групповые регуляторы активной и реактивной мощности, автоматика частотного пуска                                    | ПК.2 ПК.3 ПК.6 ПК.7 ПК.9 | з1. знать базовые математические модели (уравнения, схемы замещения) режимов работы основного оборудования, электрических станций, электрических сетей, электроэнергетических систем и систем электроснабжения, программные комплексы расчета нормальных и аварийных режимов, переходных процессов, основы и средства физического моделирования режимов электроустановок и электроэнергетических систем з1. знать критерии устойчивости режимов энергосистем, требования нормативных документов к нормальным режимам, запасам устойчивости, методы проверки выполнения и способы обеспечения требований з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа з1. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения у1. уметь составлять схемы замещения электроустановок для расчета токов короткого замыкания, токов замыкания на землю, рассчитывать токи в ручную для простых схем и с помощью программных комплексов для сложных | Зачет |
| Цели и задачи режимного и противоаварийного управлений на электростанциях                                                                                                                     | ПК.2 ПК.7 ПК.9           | з1. знать критерии устойчивости режимов энергосистем, требования нормативных документов к нормальным режимам, запасам устойчивости, методы проверки выполнения и способы обеспечения требований з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики у2. уметь ставить цели анализа, собирать необходимые данные, классифицировать режимы работы, выявлять причины нарушений нормальных режимов работы оборудования электроустановок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Зачет |
| Автоматики регулирования частоты, напряжения, ввода/ вывода энергоблоков, распределения нагрузки. Автоматики предотвращения устойчивости, селективного деления, восстановления энергосистемы. | ПК.2 ПК.9                | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики у2. уметь ставить цели анализа, собирать необходимые данные, классифицировать режимы работы, выявлять причины нарушений нормальных режимов работы оборудования электроустановок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Зачет |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Цели и задачи режимной и противоаварийной автоматики в электрических сетях                                                                                                                                                                                                                                                        | ПК.2 ПК.9 | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики у2. уметь ставить цели анализа, собирать необходимые данные, классифицировать режимы работы, выявлять причины нарушений нормальных режимов работы оборудования электроустановок                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Зачет |
| Режимы работы нейтралей электрических сетей и признаки замыканий на землю                                                                                                                                                                                                                                                         | ПК.3      | з1. знать режимы работы нейтралей в электрических сетях, методы расчета токов короткого замыкания, замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, требования к уровням токов короткого замыкания и замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, способы воздействий на уровни токов короткого замыкания                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Зачет |
| Режимная автоматика: автоматика регулирования частоты и перетоков активной мощности.<br>Противоаварийная автоматика: автоматики предотвращения нарушений устойчивости, ликвидации асинхронного режима, предотвращения недопустимых повышений и снижения частоты, повышения и снижения напряжения, восстановления электроснабжения | ПК.7 ПК.9 | з1. знать критерии устойчивости режимов энергосистем, требования нормативных документов к нормальным режимам, запасам устойчивости, методы проверки выполнения и способы обеспечения требований з1. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматики, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики | Зачет |
| Автоматики переключений отпаяк на трансформаторах, коммутации батарей конденсаторов, АПВ линий, АВР, регуляторы управляемых СТАТКОМ                                                                                                                                                                                               | ПК.9      | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Зачет |

## Комплект заданий для зачета

по дисциплине “Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики”  
(Примеры)

Задача (задание) 1 Обосновать вид защит для заданного оборудования

Задача (задание) 2 Обосновать способ резервирования защиты оборудования

Задача (задание) 3 Произвести выбор уставок срабатывания оборудования в заданных условиях

Задача (задание) 4 Обосновать вид защиты от замыканий на землю в сети с заданным способом заземления нейтрали

Задача (задание) 5 Сформировать систему режимной автоматики для заданной системы энергетики, определить основные требования к ней

Задача (задание) 6 Сформировать систему противоаварийной автоматики для заданной системы энергетики, определить основные требования к ней

### Критерии оценки

Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если правильно выбраны виды защит и обоснованы системы автоматики, оценка составляет 40-50 баллов

- Задание считается выполненным на **базовом** уровне, если правильно выбраны виды защит и обоснованы системы автоматики, но есть ошибки в расчетах уставок, обоснованиях требований к автоматикам, оценка составляет 60-75 баллов
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне, если задания выполнены в полном объеме, оценка составляет 80-100 баллов

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 50 баллов (по 100 бальной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель \_\_\_\_\_ А.Г.Фишов  
(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем  
Кафедра тепловых электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЭН  
к.т.н. Сидоркин Ю. М.  
“    ”    \_\_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
**Современная электро и теплоэнергетика**

Образовательная программа: 13.06.01 Электро- и теплотехника, профиль: Электрические станции  
и электроэнергетические системы

Факультет энергетики

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

| Тема                                                                                                                                                                      | Код формируемой компетенции | Знания/умения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Оборудование, режимы передачи, преобразования и распределения тепловой энергии                                                                                            | ОПК.5                       | 34. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Зачет<br>Задача 1                                             |
| Виды установок теплогенерации, производства холода, когенерации и тригенерации.                                                                                           | ОПК.5 ПК.14                 | 31. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации 34. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной                                                         | Зачет<br>Задача 2                                             |
| Виды электрогенераторов, преобразователей видов электрической энергии.                                                                                                    |                             | 31. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации 34. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной                                                         | Зачет<br>Задача 3                                             |
| Системные эффекты от объединения производства разных видов энергии, объединения энергоисточников (создания энергосистем). Виды энергосистем. Балансы мощности и энергии в | ОПК.5 ПК.14<br>ПК.9         | 34. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития у1. уметь составлять и анализировать балансы тепловой и электрической мощностей, энергии в системах электроснабжения с когенерационными установками, определять меры по обеспечению их надежности и энергоэффективности у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов | Зачет<br>Задача 4                                             |
| Надежность, экономичность и управление режимами электроэнергетических систем.                                                                                             | ПК.14 ПК.9                  | 31. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной                                                        | Зачет<br>Задача 5                                             |
| Надежность, экономичность и управление режимами систем                                                                                                                    | ПК.9                        | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Зачет<br>Задача 6                                             |

## Комплект заданий для зачета

по дисциплине Современная электро и теплоэнергетика

(Примеры)

Задача 1. Рассчитать режим передачи электрической или тепловой энергии в заданной схеме. Создать технологические условия для ее осуществления.

- Задача 2. Рассчитать увеличение токов КЗ при присоединении малой генерации к узлу сети.  
Сформировать перечень работ по реконструкции сети при присоединении малой генерации.
- Задача 3. Рассчитать максимальные отклонения частоты в нормальных и аварийных режимах для двух автономных систем энергоснабжения и при их объединении в изолированно работающую энергосистему.
- Задача 4. Составить балансы мощности и энергии для заданной энергосистемы. Определить необходимые объемы резервов мощности.
- Задача 5. Определить базовые настройки режимной и противоаварийной автоматик в заданной энергосистеме с когенерационными источниками.
- Задача 6. Сформировать автоматическую систему режимного или противоаварийного управления для заданной энергосистемы с распределенной малой генерацией.

### Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если задание правильно понято, решение происходило в правильном направлении, но не было получено. Оценка составляет 50 баллов
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне, если решение принципиально правильное, но содержит технические ошибки, оценка составляет 75 баллов
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне, если решение принципиально и технически правильное, оценка составляет 100 баллов.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 50 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель \_\_\_\_\_ А.Г. Фишов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем  
Кафедра систем электроснабжения предприятий  
Кафедра тепловых электрических станций  
Кафедра электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЭН  
к.э.н., доцент С.С. Чернов  
“    ”    \_\_\_\_\_    \_\_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### МОДУЛЯ

**Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль) в составе дисциплин:  
Специальные главы направления**

**Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики**

**Дисциплина по выбору аспиранта: Автоматика и защита оборудования объектов и систем  
электроэнергетики; Управление режимами объектов и систем электроэнергетики**

Образовательная программа: 13.06.01 Электро- и теплотехника, профиль: Электрические  
станции и электроэнергетические системы

### 1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль) в составе дисциплин: Современная электро и теплоэнергетика Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики Дисциплина по выбору аспиранта: Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики; Управление режимами объектов и систем электроэнергетики приведена в Таблице.

В последние две колонки таблицы разработчиком вносятся наименования мероприятий текущего и промежуточного контроля с указанием семестра (для многосеместровых дисциплин) и диапазоны вопросов, разделы или этапы выполнения задания, которыми проверяются соответствующие показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                                                                                                         | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                                                                                    | Дисциплины                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК.2 владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий                                                 | з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования                                 | Дисциплина: "Управление режимами объектов и систем электроэнергетики"                     |
| ОПК.2                                                                                                                                                                           | у1. уметь использовать инструментарий моделирования объектов электроэнергетики в научном исследовании                                                               | Дисциплина: "Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики" |
| ОПК.3 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности       | з1. уметь критически относиться к традиционным средствам и методам исследования                                                                                     | Дисциплина: "Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики" |
| ОПК.3                                                                                                                                                                           | з2. уметь развивать и нетрадиционно применять существующие средства и методы исследования                                                                           | Дисциплина: "Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики" |
| ОПК.5 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования                                                                    | з3. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                 | Дисциплина: "Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики" |
| ОПК.5                                                                                                                                                                           | з3. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                 | Дисциплина: "Современная электро и теплоэнергетика"                                       |
| ПК.1.В способность оптимизировать структуру и параметры электрических соединений (линий электропередачи, трансформаторов, преобразователей), объединяющих электрические станции | з1. знать критерии и методы оптимизации, характеристики линий электропередачи, трансформаторов, преобразователей                                                    | Дисциплина: "Управление режимами объектов и систем электроэнергетики"                     |
| ПК.1.В                                                                                                                                                                          | у1. уметь формализовать задачу оптимизации, выбрать и применить метод решения для оптимизации структуры и параметров соединений, объединяющих электрические станции | Дисциплина: "Управление режимами объектов и систем электроэнергетики"                     |

|                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК.10.В готовность рассчитывать и анализировать режимы и процессы транспорта электроэнергии переменным и постоянным током, обосновывать способы повышения пропускной способности транспортных каналов | з1. знать законы передачи электроэнергии, математические модели и схемы замещения транспортных каналов на переменном и постоянном токе                                                                                                                                                                                   | Дисциплина: "Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики"        |
| ПК.11.В способность анализировать структурную и функциональную надежность электроэнергетических систем и систем электроснабжения                                                                      | з1. знать системы показателей надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей, систем электроснабжения, методы их расчета                                                                                                                                                            | Дисциплина: "Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики" |
| ПК.11.В                                                                                                                                                                                               | у1. уметь собирать данные, производить расчеты показателей структурной и функциональной надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения                                                                                                                    | Дисциплина: "Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики" |
| ПК.12.В готовность анализировать качество электроэнергии и обосновывать меры по его обеспечению                                                                                                       | з1. знать показатели и стандарты качества электроэнергии, средства его контроля и обеспечения                                                                                                                                                                                                                            | Дисциплина: "Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики" |
| ПК.12.В                                                                                                                                                                                               | у1. уметь проверять качество электроэнергии, выявлять причины его снижения, обосновывать мероприятия по повышению                                                                                                                                                                                                        | Дисциплина: "Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики" |
| ПК.13.В готовность использовать ЭВМ для решения задач в электроэнергетике                                                                                                                             | з1. знать основные программные комплексы, используемые для расчета режимов работы, надежности объектов электроэнергетики, а также их моделирования при выполнении научных исследований                                                                                                                                   | Дисциплина: "Управление режимами объектов и систем электроэнергетики"                     |
| ПК.13.В                                                                                                                                                                                               | у1. уметь выполнять расчеты в задачах электроэнергетики с использованием профессиональных программных комплексов, а также программировать вычислительные и управляющие алгоритмы на ЭВМ и контроллерах                                                                                                                   | Дисциплина: "Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики"        |
| ПК.14.В способность анализировать и оптимизировать работу когенерационных установок, вырабатывающих электрическую и тепловую энергии                                                                  | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации | Дисциплина: "Современная электро и теплоэнергетика"                                       |
| ПК.14.В                                                                                                                                                                                               | у1. уметь составлять и анализировать балансы тепловой и электрической мощностей, энергии в системах электроснабжения с когенерационными установками, определять меры по обеспечению их надежности и энергоэффективности                                                                                                  | Дисциплина: "Современная электро и теплоэнергетика"                                       |
| ПК.2.В готовность анализировать режимы работы основного оборудования электроустановок                                                                                                                 | з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа                                                                                                                                                                                                                        | Дисциплина: "Управление режимами объектов и систем электроэнергетики"                     |
| ПК.2.В                                                                                                                                                                                                | з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа                                                                                                                                                                                                                        | Дисциплина: "Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики"        |

|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК.2.В                                                                                                                              | у1. уметь ставить цели анализа, собирать необходимые данные, классифицировать режимы работы, выявлять причины нарушений нормальных режимов работы оборудования электроустановок                                                                                                                                                                                                                         | Дисциплина: "Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики"        |
| ПК.3.В готовность рассчитывать, оптимизировать и координировать токи короткого замыкания на электростанциях и в электрических сетях | з1. знать режимы работы нейтралей в электрических сетях, методы расчета токов короткого замыкания, замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, требования к уровням токов короткого замыкания и замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, способы воздействий на уровни токов короткого замыкания                                                                                 | Дисциплина: "Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики"        |
| ПК.3.В                                                                                                                              | з1. знать режимы работы нейтралей в электрических сетях, методы расчета токов короткого замыкания, замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, требования к уровням токов короткого замыкания и замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, способы воздействий на уровни токов короткого замыкания                                                                                 | Дисциплина: "Управление режимами объектов и систем электроэнергетики"                     |
| ПК.3.В                                                                                                                              | у1. уметь составлять схемы замещения электроустановок для расчета токов короткого замыкания, токов замыкания на землю, рассчитывать токи в ручную для простых схем и с помощью программных комплексов для сложных                                                                                                                                                                                       | Дисциплина: "Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики"        |
| ПК.4.В способность оценивать надежность электрооборудования, структурных схем и схем распределительных устройств электроустановок   | з1. знать показатели надежности, модели и методы для их определения, структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок                                                                                                                                                                                                                                                             | Дисциплина: "Управление режимами объектов и систем электроэнергетики"                     |
| ПК.4.В                                                                                                                              | у1. уметь составлять структурные схемы для расчета показателей надежности, определять показатели надежности распределительных устройств электроустановок                                                                                                                                                                                                                                                | Дисциплина: "Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики" |
| ПК.5.В способность диагностировать электрооборудование электроустановок                                                             | з1. знать основные дефекты электрооборудования, причины их возникновения, диагностические признаки, основные методы диагностики, модели обобщенной оценки их эксплуатационного состояния и ресурса                                                                                                                                                                                                      | Дисциплина: "Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики" |
| ПК.5.В                                                                                                                              | у1. уметь пользоваться методиками и техническими средствами диагностики, оценивать техническое состояние и выявлять дефекты оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                | Дисциплина: "Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики" |
| ПК.6.В готовность осуществлять математическое и физическое моделирование в электроэнергетике                                        | з1. знать базовые математические модели (уравнения, схемы замещения) режимов работы основного оборудования, электрических станций, электрических сетей, электроэнергетических систем и систем электроснабжения, программные комплексы расчета нормальных и аварийных режимов, переходных процессов, основы и средства физического моделирования режимов электроустановок и электроэнергетических систем | Дисциплина: "Управление режимами объектов и систем электроэнергетики"                     |

|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК.6.В                                                                                                                                                    | з1. знать базовые математические модели (уравнения, схемы замещения) режимов работы основного оборудования, электрических станций, электрических сетей, электроэнергетических систем и систем электроснабжения, программные комплексы расчета нормальных и аварийных режимов, переходных процессов, основы и средства физического моделирования режимов электроустановок и электроэнергетических систем | Дисциплина: "Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики"        |
| ПК.7.В готовность рассчитывать установившиеся режимы, переходные процессы и проверять устойчивость режимов в электроэнергетических системах               | з1. знать критерии устойчивости режимов энергосистем, требования нормативных документов к нормальным режимам, запасам устойчивости, методы проверки выполнения и способы обеспечения требований                                                                                                                                                                                                         | Дисциплина: "Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики"        |
| ПК.7.В                                                                                                                                                    | у1. уметь применять программные комплексы для расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах, анализировать результаты и планировать расчеты для решения поставленных задач                                                                                                                                                                                     | Дисциплина: "Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики"        |
| ПК.8.В способность осуществлять статическую и динамическую оптимизации в задачах электроэнергетики                                                        | з1. знать формализованные постановки задач статической и динамической оптимизации, основные методы их решения                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Дисциплина: "Управление режимами объектов и систем электроэнергетики"                     |
| ПК.9.В способность анализировать и синтезировать системы автоматического регулирования, противоаварийной автоматики и релейной защиты в электроэнергетике | з1. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения                                                                                                                          | Дисциплина: "Управление режимами объектов и систем электроэнергетики"                     |
| ПК.9.В                                                                                                                                                    | з1. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения                                                                                                                          | Дисциплина: "Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики"        |
| ПК.9.В                                                                                                                                                    | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики                                                                                                                                                                                                                                                                   | Дисциплина: "Современная электро и теплоэнергетика"                                       |
| ПК.9.В                                                                                                                                                    | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики                                                                                                                                                                                                                                                                   | Дисциплина: "Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики"        |
| УК.6 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития                                                        | у3. владеть методиками научного исследования, включая методы сбора, анализа, систематизации и обработки информации                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Дисциплина: "Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики" |

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля.

Промежуточная аттестация по модулю проводится в 3 семестре - в форме зачета, в 4 семестре - в

форме зачета, в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ОПК.5, ПК.1.В, ПК.10.В, ПК.11.В, ПК.12.В, ПК.13.В, ПК.14.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В, ПК.5.В, ПК.6.В, ПК.7.В, ПК.8.В, ПК.9.В, УК.6.

Зачет проводится в устной форме, по билетам/

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ОПК.5, ПК.1.В, ПК.10.В, ПК.11.В, ПК.12.В, ПК.13.В, ПК.14.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В, ПК.5.В, ПК.6.В, ПК.7.В, ПК.8.В, ПК.9.В, УК.6, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

#### **Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание дисциплин освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой модуля учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание дисциплин освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой модуля учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание дисциплин освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой модуля учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание дисциплин освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой модуля учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра тепловых электрических станций  
Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЭН  
к.т.н. Сидоркин Ю. М.  
“    ”    \_\_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
**Современная электро и теплоэнергетика**

Образовательная программа: 13.06.01 Электро- и теплотехника, профиль: Электрические станции и электроэнергетические системы

Факультет энергетики

# Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

| Тема                                                             | Код формируемой компетенции | Знания/умения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.) |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Инновационные технологии атомной энергетики: ПАЭС, проект Брест. | ОПК.5 ПК.14                 | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                                                                                                                                                                                                         | Зачет<br>Вопросы №1-4                                               |
| Конденсационные ТЭС на органическом топливе                      |                             | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                                                                                                                                                                                                         | Зачет<br>Вопросы №5                                                 |
| Устройство и функционирование современных ТЭЦ                    |                             | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                                                                                                                                                                                                         | Зачет<br>Вопросы № 6                                                |
| Типовые реакторы АЭС                                             |                             | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                                                                                                                                                                                                         | Зачет<br>Вопросы № 7                                                |
| Малые газотурбинные и газопоршневые установки                    |                             | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития у1. уметь составлять и анализировать балансы тепловой и электрической мощностей, энергии в системах электроснабжения с когенерационными установками, определять меры по обеспечению их надежности и энергоэффективности | Зачет<br>Вопросы № 8-9                                              |
| Парогазовые энергоустановки                                      |                             | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития у1. уметь составлять и анализировать балансы тепловой и электрической мощностей, энергии в системах электроснабжения с когенерационными установками, определять меры по обеспечению их надежности и энергоэффективности | Зачет<br>Вопросы № 10                                               |

|                                             |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |
|---------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Энергоустановки на основе паровых котельных | ОПК.5 ПК.14 ПК.9 | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития у1. уметь составлять и анализировать балансы тепловой и электрической мощностей, энергии в системах электроснабжения с когенерационными установками, определять меры по обеспечению их надежности и энергоэффективности у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики | Зачет<br>Вопросы № 11-12 |
| Стратегия продления ресурса и реновации ТЭС |                  | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики                                                                                                                                                                                                                         | Зачет<br>Вопросы № 13    |
| ТЭС нового поколения                        | ПК.14 ПК.9       | у1. уметь составлять и анализировать балансы тепловой и электрической мощностей, энергии в системах электроснабжения с когенерационными установками, определять меры по обеспечению их надежности и энергоэффективности у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Зачет<br>Вопросы № 14    |

## Вопросы к зачету

по дисциплине «Современная электро-и теплоэнергетика»

(Примеры)

1. Плавучие атомные электрические станции: назначение, устройство, безопасность работы
2. Проблемы безопасности работы малых атомных электрических станций
3. Актуальность разработки малых атомных электрических станций
4. Проект «Брест» - современный подход к созданию экологически чистых и безопасных АЭС
5. Роль и уровень развития конденсационных ТЭС в энергетике России и зарубежных стран
6. Современные ТЭЦ как эффективный способ совместного производства электрической и тепловой энергии
7. Типовые реакторы АЭС
8. Мини- и микро ТЭЦ на базе газотурбинных технологий

9. Особенности работы газопоршневых и газотурбинных энергоустановок в составе систем распределенной энергетики
10. Современный уровень развития парогазовых технологий
11. Энергоустановки на базе турбин влажного пара паровых котельных с низкими параметрами пара
12. Энергоустановки на базе паровинтовых расширительных машин для обеспечения собственных нужд паровых котельных
13. Проблема старения энергетического оборудования российской энергетики и пути ее решения.
14. Концепция экологически чистой угольной ТЭС

**Характеристика уровней освоения компетенций и критерии оценки заданий.**

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. За семестр (включая экзамен) набрано 50 – 72 балла.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. За семестр (включая экзамен) набрано 73 – 86 баллов.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. За семестр (включая экзамен) набрано 87 – 100 баллов.

Составил \_\_\_\_\_ С.Л. Елистратов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015г

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем  
Кафедра тепловых электрических станций

## Паспорт зачета

по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по  
материалам дисциплины «Специальные главы направления», 4 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в устной (письменной) форме, по билетам (тестам). Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов \_1-7\_\_\_, второй вопрос из диапазона вопросов \_\_8-14\_\_ (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЭН

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине «Специальные главы направления»

---

1. Плавучие атомные электрические станции: назначение, устройство, безопасность работы
2. Мини- и микро ТЭЦ на базе газотурбинных технологий

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись)  
(дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет \_0-5\_\_\_ баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет \_6-10\_\_\_ баллов.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 11-15 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 16-20 *баллов*.

### 3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 6 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Вопросы к зачету по дисциплине «Специальные главы направления»

1. Плавучие атомные электрические станции: назначение, устройство, безопасность работы
2. Проблемы безопасности работы малых атомных электрических станций
3. Актуальность разработки малых атомных электрических станций
4. Проект «Брест» - современный подход к созданию экологически чистых и безопасных АЭС
5. Роль и уровень развития конденсационных ТЭС в энергетике России и зарубежных стран
6. Современные ТЭЦ как эффективный способ совместного производства электрической и тепловой энергии
7. Типовые реакторы АЭС
8. Мини- и микро ТЭЦ на базе газотурбинных технологий
9. Особенности работы газопоршневых и газотурбинных энергоустановок в составе систем распределенной энергетики
10. Современный уровень развития парогазовых технологий
11. Энергоустановки на базе турбин влажного пара паровых котельных с низкими параметрами пара
12. Энергоустановки на базе паровинтовых расширительных машин для обеспечения собственных нужд паровых котельных
13. Проблема старения энергетического оборудования российской энергетики и пути ее решения.
14. Концепция экологически чистой угольной ТЭС



# Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля

| Тема                                                                            | Код формируемой компетенции         | Знания/умения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.) |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Терминология в технической диагностике.                                         | ОПК.2 ОПК.3 ОПК.5                   | з1. уметь критически относиться к традиционным средствам и методам исследования<br>з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития<br>у2. уметь использовать инструментальный моделирования объектов электроэнергетики в научном исследовании                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Зачет                                                               |
| Проверка исправности, работоспособности и правильности функционирования.        | ОПК.3 ПК.11 ПК.12 ПК.4<br>ПК.5 УК.6 | з1. знать показатели и стандарты качества электроэнергии, средства его контроля и обеспечения<br>з1. знать системы показателей надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей, систем электроснабжения, методы их расчета<br>з2. уметь развивать и нетрадиционно применять существующие средства и методы исследования<br>у1. уметь пользоваться методиками и техническими средствами диагностики, оценивать техническое состояние и выявлять дефекты оборудования<br>у1. уметь составлять структурные схемы для расчета показателей надежности, определять показатели надежности распределительных устройств электроустановок<br>у4. владеть методиками научного исследования, включая методы сбора, анализа, систематизации и обработки информации | Зачет                                                               |
| Оборудование, режимы передачи, преобразования и распределения тепловой энергии  | ОПК.5                               | з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Зачет                                                               |
| Виды электрогенераторов, преобразователей видов электрической энергии.          | ОПК.5 ПК.14                         | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации<br>з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Зачет                                                               |
| Высокотемпературные ГТУ                                                         |                                     | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации<br>з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Зачет                                                               |
| Виды установок теплогенерации, производства холода, когенерации и тригенерации. |                                     | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации<br>з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Зачет                                                               |
| Мировые тенденции развития ПГУ                                                  |                                     | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации<br>з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Зачет                                                               |

|                                                             |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |
|-------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Сравнительные характеристики отечественных и зарубежных ГТУ | ОПК.5 ПК.14      | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития у1. уметь составлять и анализировать балансы тепловой и электрической мощностей, энергии в системах электроснабжения с когенерационными установками, определять меры по обеспечению их надежности и энергоэффективности                                                                                                                                       | Зачет |
| Парогазовые установки утилизационного типа                  | ОПК.5 ПК.14 ПК.9 | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития у1. уметь составлять и анализировать балансы тепловой и электрической мощностей, энергии в системах электроснабжения с когенерационными установками, определять меры по обеспечению их надежности и энергоэффективности у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики | Зачет |
| Котлы- утилизаторы                                          |                  | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития у1. уметь составлять и анализировать балансы тепловой и электрической мощностей, энергии в системах электроснабжения с когенерационными установками, определять меры по обеспечению их надежности и энергоэффективности у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики | Зачет |
| Стационарные газотурбинные установки                        |                  | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации з4. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития у1. уметь составлять и анализировать балансы тепловой и электрической мощностей, энергии в системах электроснабжения с когенерационными установками, определять меры по обеспечению их надежности и энергоэффективности у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики | Зачет |

|                                                                                                                                                                                           |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Классификация ПГУ, типы, характеристики, преимущества и недостатки                                                                                                                        | ОПК.5 ПК.14 ПК.9 | 31. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации 34. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития у1. уметь составлять и анализировать балансы тепловой и электрической мощностей, энергии в системах электроснабжения с когенерационными установками, определять меры по обеспечению их надежности и энергоэффективности у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики | Зачет |
| Системные эффекты от объединения производства разных видов энергии, объединения энергоисточников (создания энергосистем). Виды энергосистем. Балансы мощности и энергии в энергосистемах. |                  | 34. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития у1. уметь составлять и анализировать балансы тепловой и электрической мощностей, энергии в системах электроснабжения с когенерационными установками, определять меры по обеспечению их надежности и энергоэффективности у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Зачет |
| Общие принципы технической диагностики оборудования электрических станций и подстанций.                                                                                                   | ПК.11 ПК.12 ПК.5 | 31. знать основные дефекты электрооборудования, причины их возникновения, диагностические признаки, основные методы диагностики, модели обобщенной оценки их эксплуатационного состояния и ресурса 31. знать показатели и стандарты качества электроэнергии, средства его контроля и обеспечения 31. знать системы показателей надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей, систем электроснабжения, методы их расчета у1. уметь пользоваться методиками и техническими средствами диагностики, оценивать техническое состояние и выявлять дефекты оборудования у2. уметь проверять качество электроэнергии, выявлять причины его снижения, обосновывать мероприятия по повышению                                                                                                  | Зачет |
| Диагностика изоляции оборудования высокого напряжения электростанций и подстанций.                                                                                                        | ПК.11 ПК.5 УК.6  | 31. знать основные дефекты электрооборудования, причины их возникновения, диагностические признаки, основные методы диагностики, модели обобщенной оценки их эксплуатационного состояния и ресурса у1. уметь пользоваться методиками и техническими средствами диагностики, оценивать техническое состояние и выявлять дефекты оборудования у2. уметь собирать данные, производить расчеты показателей структурной и функциональной надежности электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения у4. владеть методиками научного исследования, включая методы сбора, анализа, систематизации и обработки информации                                                                                                                                                       | Зачет |
| Надежность, экономичность и управление режимами электроэнергетических систем.                                                                                                             | ПК.14 ПК.9       | 31. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе распределенной малой генерации у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Зачет |
| Цели и задачи режимной и противоаварийной автоматики в электрических сетях                                                                                                                | ПК.9             | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Зачет |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                                                                                                                       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Токовые, дифференциальные, дистанционные защиты, высокочастотные, земляные защиты. Характеристики и уставки срабатывания. Резервные защиты.                                                                                                                                                                                       | ПК.9 | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики | Зачет |
| Режимная автоматика: автоматика регулирования частоты и перетоков активной мощности.<br>Противоаварийная автоматика: автоматики предотвращения нарушений устойчивости, ликвидации асинхронного режима, предотвращения недопустимых повышения и снижения частоты, повышения и снижения напряжения, восстановления электроснабжения |      | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики | Зачет |
| Надежность, экономичность и управление режимами систем теплоснабжения.                                                                                                                                                                                                                                                            |      | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики | Зачет |
| Цели и задачи режимного и противоаварийного управлений на электростанциях                                                                                                                                                                                                                                                         |      | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики | Зачет |
| Автоматики переключений отпаяк на трансформаторах, коммутации батарей конденсаторов, АПВ линий, АВР, регуляторы управляемых СТАТКОМ                                                                                                                                                                                               |      | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики | Зачет |
| Автоматики регулирования частоты, напряжения, ввода/вывода энергоблоков, распределения нагрузки.<br>Автоматики предотвращения устойчивости, селективного деления, восстановления энергосистемы.                                                                                                                                   |      | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики | Зачет |

### Характеристика уровней освоения компетенций и критерии оценки заданий.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. За семестр (включая экзамен) набрано 50 – 72 балла.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения

учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. За семестр (включая экзамен) набрано 73 – 86 баллов.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. За семестр (включая экзамен) набрано 87 – 100 баллов.

Составили : \_\_\_\_\_ Фишов А.Г.

\_\_\_\_\_ Елистратов С.Л.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем  
Кафедра электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЭН  
к.т.н. Сидоркин Ю. М.  
“    ”    \_\_\_\_\_ 2015 г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Управление режимами объектов и систем электроэнергетики**

Образовательная программа: 13.06.01 Электро- и теплотехника,  
профиль: Электрические станции и электроэнергетические системы  
Факультет энергетики

# Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

| Тема                                                                                                   | Код формируемой компетенции         | Знания/умения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Контролирующее мероприятие (зачет) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Оптимизация режимов работы объектов электроэнергетики, в т.ч. энергосистем.                            | ОПК.2 ПК.1 ПК.13                    | з1. знать критерии и методы оптимизации, характеристики линий электропередачи, трансформаторов, преобразователей з1. знать основные программные комплексы, используемые для расчета режимов работы, надежности объектов электроэнергетики, а также их моделирования при выполнении научных исследований з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования у1. уметь formalизовать задачу оптимизации, выбрать и применить метод решения для оптимизации структуры и параметров соединений, объединяющих электрические станции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Зачет<br>Задание 1                 |
| Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. | ОПК.2 ПК.1 ПК.2 ПК.4 ПК.6 ПК.8 ПК.9 | з1. знать базовые математические модели (уравнения, схемы замещения) режимов работы основного оборудования, электрических станций, электрических сетей, электроэнергетических систем и систем электроснабжения, программные комплексы расчета нормальных и аварийных режимов, переходных процессов, основы и средства физического моделирования режимов электроустановок и электроэнергетических систем з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа з1. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения з1. знать показатели надежности, модели и методы для их определения, структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования з1. знать formalизованные постановки задач статической и динамической оптимизации, основные методы их решения у1. уметь formalизовать задачу оптимизации, выбрать и применить метод решения для оптимизации структуры и параметров соединений, объединяющих электрические станции | Зачет<br>Задание 2                 |
| Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы объектов электроэнергетики.                    | ОПК.2 ПК.13 ПК.2 ПК.6               | з1. знать базовые математические модели (уравнения, схемы замещения) режимов работы основного оборудования, электрических станций, электрических сетей, электроэнергетических систем и систем электроснабжения, программные комплексы расчета нормальных и аварийных режимов, переходных процессов, основы и средства физического моделирования режимов электроустановок и электроэнергетических систем з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа з1. знать основные программные комплексы, используемые для расчета режимов работы, надежности объектов электроэнергетики, а также их моделирования при выполнении научных исследований з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Зачет<br>Задание 3                 |
| Предотвращение и ликвидация нарушений динамической устойчивости режимов объектов электроэнергетики     | ОПК.2 ПК.9                          | з1. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Зачет<br>Задание 4,5               |

|                                                                                                  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Нормальные электрические режимы объектов электроэнергетики.                                      | ПК.1 ПК.13 ПК.2 ПК.6 | з1. знать базовые математические модели (уравнения, схемы замещения) режимов работы основного оборудования, электрических станций, электрических сетей, электроэнергетических систем и систем электроснабжения, программные комплексы расчета нормальных и аварийных режимов, переходных процессов, основы и средства физического моделирования режимов электроустановок и электроэнергетических систем з1. знать критерии и методы оптимизации, характеристики линий электропередачи, трансформаторов, преобразователей з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа з1. знать основные программные комплексы, используемые для расчета режимов работы, надежности объектов электроэнергетики, а также их моделирования при выполнении научных исследований | Зачет<br>Задание 6   |
| Аварийные режимы энергообъектов в т.ч. энергосистем.                                             | ПК.13 ПК.2 ПК.9      | з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа з1. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения з1. знать основные программные комплексы, используемые для расчета режимов работы, надежности объектов электроэнергетики, а также их моделирования при выполнении научных исследований                                                                                                                                                                                                                                           | Зачет<br>Задание 7,9 |
| Предотвращения недопустимых отклонений режимных параметров и нарушения статической устойчивости. |                      | з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа з1. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения з1. знать основные программные комплексы, используемые для расчета режимов работы, надежности объектов электроэнергетики, а также их моделирования при выполнении научных исследований                                                                                                                                                                                                                                           | Зачет<br>Задание 8,9 |
| Режимы взаимодействия объектов электроэнергетики с землей.                                       | ПК.3                 | з1. знать режимы работы нейтралей в электрических сетях, методы расчета токов короткого замыкания, замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, требования к уровням токов короткого замыкания и замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, способы воздействий на уровни токов короткого замыкания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Зачет<br>Задание 10  |
| Надежность объектов электроэнергетики                                                            | ПК.4                 | з1. знать показатели надежности, модели и методы для их определения, структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Зачет<br>Задание 12  |

### Комплект заданий для зачета

по дисциплине “ Управление режимами объектов и систем электроэнергетики ”  
(Примеры)

- Задание 1. Обосновать критерий оптимизации выбора состава оборудования и режимов его работы для заданного объекта энергетики. Сформулировать задачу оптимизации, выбрать метод и ПВК для ее решения.
- Задание 2. Составить баланс мощности и энергии объекта электроэнергетики. Выбрать состав работающего оборудования с учетом требований по надежности и экономичности его работы.

- Задание 3. Раскрыть понятие нормального и вынужденного режима объекта электроэнергетики. Сформулировать требования к нормальным, допустимым установившимся его режимам.
- Задание 4. Представить динамические модели элементов объектов электроэнергетики (нагрузки, генераторов, регуляторов возбуждения и скорости). Сравнить отечественные и зарубежные регуляторы по назначению и законам регулирования. Произвести расчет и анализ переходного процесса в объекте энергетики при воздействии большого возмущения.
- Задание 5. Выбрать управляющие воздействия для предотвращения нарушений устойчивости синхронной параллельной работы генераторов в энергосистеме. Доказать расчетным путем их достаточность и минимальность.
- Задание 6. Произвести оптимизацию режима объекта энергетики с минимизацией потерь.
- Задание 7. Проверить устойчивость работы двигательной нагрузки заданного объекта электроэнергетики.
- Задание 8. Предложить мероприятия для предотвращения выхода параметров объекта электроэнергетики за допустимые границы. Рассчитать ограничения по статической устойчивости параллельной работы генераторов и двигательной нагрузки объекта электроэнергетики с помощью ПВК.
- Задание 9. Сформировать систему противоаварийной автоматики для заданной системы энергетики, определить основные требования к ней.
- Задание 10. Обосновать выбор заземления нейтрали объекта электроэнергетики. Рассчитать параметры его взаимодействия с землей.
- Задание 11. Представить международную систему показателей надежности электроснабжения. Обосновать использование и рассчитать показатели структурной или режимной надежности для объекта электроэнергетики.

### Критерии оценки

- Задание считается выполненным на пороговом уровне, если задание правильно понято, однако решение содержит существенные ошибки. Оценка составляет 40-60 баллов.
- Задание считается выполненным на базовом уровне, если задание правильно понято, решение содержит несущественные ошибки. Оценка составляет 60-80 баллов.
- Задание считается выполненным на продвинутом уровне, если задание правильно понято и выполнено в полном объеме без ошибок. Оценка составляет 80-100 баллов.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 50 баллов (по 100 бальной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель \_\_\_\_\_ А.Г.Фишов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Новосибирск 2017

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Управление режимами объектов и систем электроэнергетики приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                                                                                                         | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                                                                                    | Темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Этапы оценки компетенций      |                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Мероприятия текущего контроля | Итоговая аттестация (экзамен) |
| ОПК.2 владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий                                                 | з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования                                 | Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы объектов электроэнергетики. Оптимизация режимов работы объектов электроэнергетики, в т.ч. энергосистем. Предотвращение и ликвидация нарушений динамической устойчивости режимов объектов электроэнергетики |                               | Экзамен, Вопросы 1-19         |
| ПК.1.В способность оптимизировать структуру и параметры электрических соединений (линий электропередачи, трансформаторов, преобразователей), объединяющих электрические станции | з1. знать критерии и методы оптимизации, характеристики линий электропередачи, трансформаторов, преобразователей                                                    | Нормальные электрические режимы объектов электроэнергетики. Оптимизация режимов работы объектов электроэнергетики, в т.ч. энергосистем.                                                                                                                                                                                                                                   |                               | Экзамен, Вопросы 1-19         |
| ПК.1.В                                                                                                                                                                          | у1. уметь формализовать задачу оптимизации, выбрать и применить метод решения для оптимизации структуры и параметров соединений, объединяющих электрические станции | Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. Оптимизация режимов работы объектов электроэнергетики, в т.ч. энергосистем.                                                                                                                                                                                        |                               | Экзамен, Вопросы 1-19         |
| ПК.13.В готовность использовать ЭВМ для решения задач в электроэнергетике                                                                                                       | з1. знать основные программные комплексы, используемые для расчета режимов работы, надежности                                                                       | Предотвращения недопустимых отклонений режимных параметров и нарушения статической устойчивости. Аварийные режимы энергообъектов в т.ч.                                                                                                                                                                                                                                   |                               | Экзамен, Вопросы 30-32        |

|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------|
|                                                                                                                                     | объектов электроэнергетики, а также их моделирования при выполнении научных исследований                                                                                                                                                                                                                                | энергосистем. Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы объектов электроэнергетики. Нормальные электрические режимы объектов электроэнергетики. Оптимизация режимов работы объектов электроэнергетики, в т.ч. энергосистем.                                                                                                                                                                    |  |                             |
| ПК.2.В готовность анализировать режимы работы основного оборудования электроустановок                                               | 31. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа                                                                                                                                                                                                                       | Предотвращения недопустимых отклонений режимных параметров и нарушения статической устойчивости. Аварийные режимы энергообъектов в т.ч. энергосистем. Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы объектов электроэнергетики. Нормальные электрические режимы объектов электроэнергетики. |  | Экзамен, Вопросы 20-29      |
| ПК.3.В готовность рассчитывать, оптимизировать и координировать токи короткого замыкания на электростанциях и в электрических сетях | 31. знать режимы работы нейтралей в электрических сетях, методы расчета токов короткого замыкания, замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, требования к уровням токов короткого замыкания и замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, способы воздействий на уровни токов короткого замыкания | Режимы взаимодействия объектов электроэнергетики с землей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | Экзамен, Вопросы 1-2        |
| ПК.4.В способность оценивать надежность электрооборудования, структурных схем и схем распределительных устройств электроустановок   | 31. знать показатели надежности, модели и методы для их определения, структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок                                                                                                                                                                             | Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. Надежность объектов электроэнергетики                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | Экзамен, Вопросы 1-23       |
| ПК.6.В готовность осуществлять математическое и физическое моделирование в                                                          | 31. знать базовые математические модели (уравнения, схемы замещения) режимов работы                                                                                                                                                                                                                                     | Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. Нормальные, допустимые,                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | Экзамен, Вопросы 1-19,30-32 |

|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|
| электроэнергетике                                                                                                                                         | основного оборудования, электрических станций, электрических сетей, электроэнергетических систем и систем электроснабжения, программные комплексы расчета нормальных и аварийных режимов, переходных процессов, основы и средства физического моделирования режимов электроустановок и электроэнергетических систем | аварийные установившиеся режимы объектов электроэнергетики. Нормальные электрические режимы объектов электроэнергетики.                                                                                                                                                                                                                                         |  |                        |
| ПК.8.В способность осуществлять статическую и динамическую оптимизации в задачах электроэнергетики                                                        | 31. знать формализованные постановки задач статической и динамической оптимизации, основные методы их решения                                                                                                                                                                                                       | Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования.                                                                                                                                                                                                                                                          |  | Экзамен, Вопросы 1-19  |
| ПК.9.В способность анализировать и синтезировать системы автоматического регулирования, противоаварийной автоматики и релейной защиты в электроэнергетике | 31. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения                                      | Предотвращения недопустимых отклонений режимных параметров и нарушения статической устойчивости. Аварийные режимы энергообъектов в т.ч. энергосистем. Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. Предотвращение и ликвидация нарушений динамической устойчивости режимов объектов электроэнергетики |  | Экзамен, Вопросы 20-29 |

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1.В, ПК.13.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В, ПК.6.В, ПК.8.В, ПК.9.В.

Экзамен проводится в устной форме. Билет содержит 2 вопроса и задачу.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Электрические станции и

электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1.В, ПК.13.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В, ПК.6.В, ПК.8.В, ПК.9.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

**Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

**Ниже порогового.** Теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно.

**Пороговый.** Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы.

**Базовый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно.

**Продвинутый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем  
Кафедра электрических станций

## Паспорт экзамена

по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по  
материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Управление режимами  
объектов и систем электроэнергетики», 6 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-19, второй вопрос из диапазона вопросов 20-32 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЭН

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Управление режимами  
объектов и систем электроэнергетики»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2
3. Задача

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись) (дата)

### Пример билета для экзамена

1. Предельные режимы по условиям статической и динамической устойчивости параллельной работы электростанций в ЭЭС
2. Законы регулирования возбуждения синхронных машин
3. Определить величины нерегулярных колебаний мощности, частоты и перетоков по межсистемному сечения для заданных параметров энергосистемы.

## 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *0-50 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *50-75 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *75-90 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *90-100 баллов*.

## 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

## 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Управление режимами объектов и систем электроэнергетики»

1. Режимы нейтрали электрических сетей 6-500 кВ
2. Режимы замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью.
3. Асинхронный режим в ЭЭС
4. Режим синхронных качаний в ЭЭС
5. Режимы ЭЭС при симметричных и несимметричных коротких замыканиях
6. Предельные режимы ЭЭС по условиям статической и динамической устойчивости параллельной работы электростанций в ЭЭС
7. Предельные режимы по устойчивости узлов с асинхронными электродвигателями
8. Моделирующие комплексы для расчета аварийных режимов ЭЭС
9. Балансы мощности и энергии в энергосистеме
10. Выбор состава работающего оборудования
11. Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы ЭЭС.
12. Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы электрических сетей

13. Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы электрических станций
14. Оптимизация режимов работы электростанций
15. Оптимизация режимов работы электрических сетей
16. Оптимизация режимов работы электростанций
17. Оптимизация режимов работы энергосистем
18. Предотвращение и ликвидация нарушений динамической устойчивости режимов объектов электроэнергетики
19. Предельные по статической устойчивости режимы энергосистем
20. Средства и способы обеспечения статической устойчивости режимов энергосистем
21. Нерегулярные колебания частоты и мощности в ЭЭС
22. Надежность электрических сетей. Основные показатели
23. Надежность ЭЭС. Основные показатели
24. Законы регулирования возбуждения синхронных машин
25. Законы регулирования скорости вращения первичных двигателей
26. Регулирование частоты и мощности в ЭЭС
27. Регулирование напряжения в электрических сетях
28. Основные виды режимной и противоаварийной автоматики, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи
29. Требования к настройкам РЗА, методы их определения
30. Программные комплексы, используемые для расчета режимов работы ЭЭС
31. Программные комплексы, используемые для расчета надежности объектов электроэнергетики
32. Программные комплексы, используемые для моделирования режимов ЭЭС при выполнении научных исследований

Новосибирск 2017

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины Современная электро и теплоэнергетика приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                                                              | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                                                                                                                                                                                                          | Темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Этапы оценки компетенций      |                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Мероприятия текущего контроля | Промежуточная аттестация (зачет) |
| ОПК.5 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования                         | з3. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития                                                                                                                                                       | Виды установовок теплогенерации, производства холода, когенерации и тригенерации. Виды электрогенераторов, преобразователей видов электрической энергии. Надежность, экономичность и управление режимами систем теплоснабжения. Надежность, экономичность и управление режимами электроэнергетических систем. Оборудование, режимы передачи, преобразования и распределения тепловой энергии Оборудование, режимы передачи, преобразования и распределения электрической энергии Системные эффекты от объединения производства разных видов энергии, объединения энергоисточников (создания энергосистем). Виды энергосистем. Балансы мощности и энергии в энергосистемах. |                               | Зачет, вопросы 1-13, задача      |
| ПК.14.В способность анализировать и оптимизировать работу когенерационных установок, вырабатывающих электрическую и тепловую энергии | з1. знать теоретические основы совместного производства электрической и тепловой энергии, типы когенерационных установок и их характеристики, способы присоединения когенерационных установок малой мощности к электрическим сетям, создания изолированно работающих энергосистем на базе | Виды установовок теплогенерации, производства холода, когенерации и тригенерации. Виды электрогенераторов, преобразователей видов электрической энергии. Надежность, экономичность и управление режимами электроэнергетических систем.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               | Зачет, вопросы 1-13, задача      |

|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------|
|                                                                                                                                                           | распределенной малой генерации                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                             |
| ПК.14.В                                                                                                                                                   | у1. уметь составлять и анализировать балансы тепловой и электрической мощностей, энергии в системах электроснабжения с когенерационными установками, определять меры по обеспечению их надежности и энергоэффективности | Надежность, экономичность и управление режимами систем теплоснабжения. Надежность, экономичность и управление режимами электроэнергетических систем. Оборудование, режимы передачи, преобразования и распределения тепловой энергии Оборудование, режимы передачи, преобразования и распределения электрической энергии Системные эффекты от объединения производства разных видов энергии, объединения энергоисточников (создания энергосистем). Виды энергосистем. Балансы мощности и энергии в энергосистемах. |  | Зачет, вопросы 1-13, задача |
| ПК.9.В способность анализировать и синтезировать системы автоматического регулирования, противоаварийной автоматики и релейной защиты в электроэнергетике | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики                                                                                   | Надежность, экономичность и управление режимами систем теплоснабжения. Надежность, экономичность и управление режимами электроэнергетических систем. Системные эффекты от объединения производства разных видов энергии, объединения энергоисточников (создания энергосистем). Виды энергосистем. Балансы мощности и энергии в энергосистемах.                                                                                                                                                                    |  | Зачет, вопросы 1-13, задача |

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.5, ПК.14.В, ПК.9.В.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.5, ПК.14.В, ПК.9.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### Общая характеристика уровней освоения компетенций.

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно,

большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем  
Кафедра тепловых электрических станций

## Паспорт зачета

по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по  
материалам дисциплины «Современная электро и теплоэнергетика», 4 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-5, второй вопрос из диапазона вопросов 6-13 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЭН

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине «Современная электро и теплоэнергетика»

---

1. Вопрос 1 Тепловые насосы  
2. Вопрос 2 Синхронные и асинхронные электрогенераторы  
Задача

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись) (дата)

### Пример билета для зачета

Вопрос № 1 Вопрос № 2

Задача Проверить возможность обеспечения балансов тепловой и электрической мощностей и энергии в заданной энергосистеме.

### 2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-6 баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *7-12 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *13-18 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *19-24 баллов*.

### 3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 7 баллов (из 24 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Вопросы к зачету по дисциплине «Современная электро и теплоэнергетика»

1. Балансы мощности и энергии в энергосистемах.
2. Виды установок теплогенерации, производства холода, когенерации и тригенерации.
3. Теплогенераторы, тепловые насосы, холодильные машины.
4. Надежность, экономичность и управление режимами систем теплоснабжения.
5. Оборудование, режимы передачи, преобразования и распределения тепловой энергии
6. Виды электрогенераторов, преобразователей видов электрической энергии.
7. Синхронные и асинхронные электрогенераторы, генераторы постоянного тока.
8. Оборудование, режимы передачи, преобразования и распределения электрической энергии
9. Системные эффекты от объединения производства разных видов энергии, объединения энергоисточников (создания энергосистем).
10. Надежность, экономичность и управление режимами электроэнергетических систем.
11. Виды энергосистем.
12. Способы присоединения объектов малой генерации к внешним электрическим сетям.
13. Энергетические роутеры.



1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Электрические станции и электроэнергетические систем (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Электрические станции и электроэнергетические систем (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                                                                                                                               | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                                                                                                                       | Темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Этапы оценки компетенций      |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Мероприятия текущего контроля | Итоговая аттестация (экзамен) |
| ПК.10.В готовность рассчитывать и анализировать режимы и процессы транспорта электроэнергии переменным и постоянным током, обосновывать способы повышения пропускной способности транспортных каналов | з1. знать законы передачи электроэнергии, математические модели и схемы замещения транспортных каналов на переменном и постоянном токе                                                                 | Цели и задачи режимного и противоаварийного управлений в электроэнергетических системах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                               | Экзамен, Вопросы 1-4          |
| ПК.13.В готовность использовать ЭВМ для решения задач в электроэнергетике                                                                                                                             | у1. уметь выполнять расчеты в задачах электроэнергетики с использованием профессиональных программных комплексов, а также программировать вычислительные и управляющие алгоритмы на ЭВМ и контроллерах | Расчет режимов электроэнергетических систем для обоснования требований к режимной и противоаварийной автоматикам. Расчет уставок и настройка защит. Токовые, дифференциальные, дистанционные защиты, высокочастотные, земляные защиты. Характеристики и уставки срабатывания. Резервные защиты.                                                                                                          |                               | Экзамен, Вопросы 5-9,23-28    |
| ПК.2.В готовность анализировать режимы работы основного оборудования электроустановок                                                                                                                 | з1. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа                                                                                                      | Автоматические регуляторы возбуждения синхронных машин и скорости турбин, групповые регуляторы активной и реактивной мощности, автоматика частотного пуска Расчет уставок и настройка защит от замыканий на землю Цели и задачи режимной и противоаварийной автоматик в электрических сетях с распределенной малой генерацией. Цели и задачи режимного и противоаварийного управлений на электростанциях |                               | Экзамен, Вопросы 10-15        |

|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------|
| ПК.2.В                                                                                                                              | у1. уметь ставить цели анализа, собирать необходимые данные, классифицировать режимы работы, выявлять причины нарушений нормальных режимов работы оборудования электроустановок                                                                                                                                         | Автоматики регулирования частоты, напряжения, ввода/вывода энергоблоков, распределения нагрузки. Автоматики предотвращения устойчивости, селективного деления, восстановления энергосистемы. Виды и принципы защит от замыканий на землю Назначение, виды релейной защиты и принципы их работы Расчет уставок и настройка защит Токовые, дифференциальные, дистанционные защиты, высокочастотные, земляные защиты. Характеристики и уставки срабатывания. Резервные защиты. Цели и задачи режимной и противоаварийной автоматик в электрических сетях с распределенной малой генерацией. Цели и задачи режимной и противоаварийной автоматик в электрических сетях Цели и задачи режимного и противоаварийного управлений в электроэнергетических системах. Цели и задачи режимного и противоаварийного управлений на электростанциях. |  | Экзамен, Вопросы 6-9,13-14,29   |
| ПК.3.В готовность рассчитывать, оптимизировать и координировать токи короткого замыкания на электростанциях и в электрических сетях | з1. знать режимы работы нейтралей в электрических сетях, методы расчета токов короткого замыкания, замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, требования к уровням токов короткого замыкания и замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, способы воздействий на уровни токов короткого замыкания | Виды и принципы защит от замыканий на землю. Режимы работы нейтралей электрических сетей и признаки замыканий на землю.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | Экзамен, Вопросы 16-17          |
| ПК.3.В                                                                                                                              | у1. уметь составлять схемы замещения электроустановок для расчета токов короткого замыкания, токов замыкания на                                                                                                                                                                                                         | Автоматические регуляторы возбуждения синхронных машин и скорости турбин, групповые регуляторы активной и реактивной мощности, автоматика частотного пуска. Расчет                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | Экзамен, Вопросы 10-11,16-17,28 |

|                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------|
|                                                                                                                                             | землю, рассчитывать токи в ручную для простых схем и с помощью программных комплексов для сложных                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | уставок и настройка защит. Расчет уставок и настройка защит от замыканий на землю                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                                     |
| ПК.6.В готовность осуществлять математическое и физическое моделирование в электроэнергетике                                                | з1. знать базовые математические модели (уравнения, схемы замещения) режимов работы основного оборудования, электрических станций, электрических сетей, электроэнергетических систем и систем электроснабжения, программные комплексы расчета нормальных и аварийных режимов, переходных процессов, основы и средства физического моделирования режимов электроустановок и электроэнергетических систем | Автоматические регуляторы возбуждения синхронных машин и скорости турбин, групповые регуляторы активной и реактивной мощности, автоматика частотного пуска. Расчет уставок и настройка защит от замыканий на землю.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | Экзамен, Вопросы 5,10-11,17,28      |
| ПК.7.В готовность рассчитывать установившиеся режимы, переходные процессы и проверять устойчивость режимов в электроэнергетических системах | з1. знать критерии устойчивости режимов энергосистем, требования нормативных документов к нормальным режимам, запасам устойчивости, методы проверки выполнения и способы обеспечения требований                                                                                                                                                                                                         | Автоматические регуляторы возбуждения синхронных машин и скорости турбин, групповые регуляторы активной и реактивной мощности, автоматика частотного пуска. Режимная автоматика: автоматика регулирования частоты и перетоков активной мощности. Противоаварийная автоматика: автоматики предотвращения нарушений устойчивости, ликвидации асинхронного режима, предотвращения недопустимых повышения и снижения частоты, повышения и снижения напряжения, восстановления электроснабжения. Цели и задачи режимного и противоаварийного управлений на электростанциях. |  | Экзамен, Вопросы 2-3,10-15,18-21,29 |
| ПК.7.В                                                                                                                                      | у1. уметь применять программные комплексы для расчета установившихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Расчет режимов электроэнергетических систем для обоснования требований к режимной и противоаварийной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | Экзамен, Вопросы 23-28              |

|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------|
|                                                                                                                                                           | режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах, анализировать результаты и планировать расчеты для решения поставленных задач                                                                                                                                 | автоматикам. Расчет уставок и настройка защит. Цели и задачи режимного и противоаварийного управлений в электроэнергетических системах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                  |
| ПК.9.В способность анализировать и синтезировать системы автоматического регулирования, противоаварийной автоматики и релейной защиты в электроэнергетике | з1. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения | Автоматические регуляторы возбуждения синхронных машин и скорости турбин, групповые регуляторы активной и реактивной мощности, автоматика частотного пуска. Режимная автоматика: автоматика регулирования частоты и перетоков активной мощности. Противоаварийная автоматика: автоматики предотвращения нарушений устойчивости, ликвидации асинхронного режима, предотвращения недопустимых повышения и снижения частоты, повышения и снижения напряжения, восстановления электроснабжения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | Экзамен, Вопросы 10-14,18-23     |
| ПК.9.В                                                                                                                                                    | у1. уметь формировать системы регулирования, режимного и противоаварийного управления, релейной защиты для объектов электроэнергетики                                                                                                                                          | Автоматики переключений отпаяк на трансформаторах, коммутации батарей конденсаторов, АПВ линий, АВР, регуляторы управляемых СТАТКОМ<br>Автоматики регулирования частоты, напряжения, ввода/вывода энергоблоков, распределения нагрузки.<br>Автоматики предотвращения устойчивости, селективного деления, восстановления энергосистемы. Режимная автоматика: автоматика регулирования частоты и перетоков активной мощности. Противоаварийная автоматика: автоматики предотвращения нарушений устойчивости, ликвидации асинхронного режима, предотвращения недопустимых повышения и снижения частоты, повышения и снижения напряжения, восстановления электроснабжения<br>Токовые, дифференциальные, дистанционные защиты, высокочастотные, земляные защиты. Характеристики и уставки срабатывания. Резервные защиты. Цели и задачи режимной и |  | Экзамен, Вопросы 1-4,10-15,18-22 |

|  |  |                                                                                                                              |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | противоаварийной автоматик в электрических сетях. Цели и задачи режимного и противоаварийного управлений на электростанциях. |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

## **2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Электрические станции и электроэнергетические систем (модуль)" по материалам дисциплины.**

Промежуточная аттестация по модулю "Электрические станции и электроэнергетические систем (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.10.В, ПК.13.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.6.В, ПК.7.В, ПК.9.В.

Экзамен проводится в устной форме. Билет содержит 2 вопроса и задачу.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Электрические станции и электроэнергетические систем (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.10.В, ПК.13.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.6.В, ПК.7.В, ПК.9.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### **Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

**Ниже порогового.** Теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно.

**Пороговый.** Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы.

**Базовый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно.

**Продвинутый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем  
Кафедра электрических станций

## Паспорт экзамена

по модулю "Электрические станции и электроэнергетические систем (модуль)" по материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики», 5 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-4,6-15,18-21,29, второй вопрос из диапазона вопросов 5,16-17,22-28 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЭН

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики»

---

1. Вопрос 1.
2. Вопрос 2.
3. Задача. Рассчитать ток замыкания на землю в заданной сети с изолированной нейтралью, а также диапазон его изменений при коммутациях обозначенных линий электропередачи.

Утверждаю: зав. кафедрой АЭЭС \_\_\_\_\_ Фишов А.Г.  
(подпись)

(дата)

### Пример билета для экзамена

1. Вопрос 1. Структура автоматики ЭЭС. Назначение отдельных автоматов.
2. Вопрос 2. Асинхронный режим в ЭЭС.
3. Задача. Рассчитать ток замыкания на землю в заданной сети с изолированной нейтралью, а также диапазон его изменений при коммутациях обозначенных линий электропередачи.

## 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *0-50 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *50-75 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *75-90 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *90-100 баллов*.

## 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

## 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Автоматика и защита оборудования объектов и систем электроэнергетики»

1. Структура автоматики ЭЭС.  
Назначение отдельных автоматов
2. Режимная автоматика энергосистем.  
Структура и назначение подсистемы
3. Автоматика регулирования частоты и перетоков мощности в ЭЭС
4. Система и автоматика регулирования напряжения в ЭЭС
5. Расчет режимов ЭЭС для обоснования требований к режимной и противоаварийной автоматикам
6. Токовые защиты
7. Дифференциальные защиты
8. Дистанционные защиты
9. Земляные защиты
10. АРВ синхронных машин

11. АРС энергоблоков
12. Групповые регуляторы активной и реактивной мощности
13. Особенности защиты электрических сетей с распределенной малой генерацией
14. Автоматика предотвращения нарушений устойчивости параллельной работы электростанций в ЭЭС
15. Цели и задачи ПА в ЭЭС и на эл. станциях
16. Режимы нейтрали электрических сетей 6-500 кВ
17. Режимы замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью. Виды и принципы работы защиты от замыкания на землю.
18. Автоматика ликвидации асинхронного режима
19. Автоматика частотной разгрузки ЭЭС
20. Автоматика предотвращения недопустимых повышений и снижений напряжения
21. Автоматика восстановления электроснабжения
22. Методические указания по устойчивости энергосистем. МДП и АДП, расчетные условия для их определения
23. Асинхронный режим в ЭЭС
24. Режим синхронных качаний в ЭЭС
25. Режимы ЭЭС при симметричных и несимметричных коротких замыканиях
26. Предельные режимы по условиям статической и динамической устойчивости параллельной работы электростанций в ЭЭС
27. Предельные режимы по устойчивости узлов с асинхронными электродвигателями
28. Моделирующие комплексы для расчета аварийных режимов ЭЭС, выбора настроек автоматики
29. Режимная и противоаварийная автоматика электростанций



1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Управление режимами объектов и систем электроэнергетики приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                                                                                                         | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                                                                                    | Темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Этапы оценки компетенций      |                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Мероприятия текущего контроля | Итоговая аттестация (экзамен) |
| ОПК.2 владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий                                                 | з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования                                 | Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы объектов электроэнергетики. Оптимизация режимов работы объектов электроэнергетики, в т.ч. энергосистем. Предотвращение и ликвидация нарушений динамической устойчивости режимов объектов электроэнергетики |                               | Экзамен, Вопросы 1-19         |
| ПК.1.В способность оптимизировать структуру и параметры электрических соединений (линий электропередачи, трансформаторов, преобразователей), объединяющих электрические станции | з1. знать критерии и методы оптимизации, характеристики линий электропередачи, трансформаторов, преобразователей                                                    | Нормальные электрические режимы объектов электроэнергетики. Оптимизация режимов работы объектов электроэнергетики, в т.ч. энергосистем.                                                                                                                                                                                                                                   |                               | Экзамен, Вопросы 1-19         |
| ПК.1.В                                                                                                                                                                          | у1. уметь формализовать задачу оптимизации, выбрать и применить метод решения для оптимизации структуры и параметров соединений, объединяющих электрические станции | Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. Оптимизация режимов работы объектов электроэнергетики, в т.ч. энергосистем.                                                                                                                                                                                        |                               | Экзамен, Вопросы 1-19         |
| ПК.13.В готовность использовать ЭВМ для решения задач в электроэнергетике                                                                                                       | з1. знать основные программные комплексы, используемые для расчета режимов работы, надежности                                                                       | Предотвращения недопустимых отклонений режимных параметров и нарушения статической устойчивости. Аварийные режимы энергообъектов в т.ч.                                                                                                                                                                                                                                   |                               | Экзамен, Вопросы 30-32        |

|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------|
|                                                                                                                                     | объектов электроэнергетики, а также их моделирования при выполнении научных исследований                                                                                                                                                                                                                                | энергосистем. Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы объектов электроэнергетики. Нормальные электрические режимы объектов электроэнергетики. Оптимизация режимов работы объектов электроэнергетики, в т.ч. энергосистем.                                                                                                                                                                    |  |                             |
| ПК.2.В готовность анализировать режимы работы основного оборудования электроустановок                                               | 31. знать нормальные и аварийные режимы оборудования электроустановок, задачи и методы их анализа                                                                                                                                                                                                                       | Предотвращения недопустимых отклонений режимных параметров и нарушения статической устойчивости. Аварийные режимы энергообъектов в т.ч. энергосистем. Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы объектов электроэнергетики. Нормальные электрические режимы объектов электроэнергетики. |  | Экзамен, Вопросы 20-29      |
| ПК.3.В готовность рассчитывать, оптимизировать и координировать токи короткого замыкания на электростанциях и в электрических сетях | 31. знать режимы работы нейтралей в электрических сетях, методы расчета токов короткого замыкания, замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, требования к уровням токов короткого замыкания и замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, способы воздействий на уровни токов короткого замыкания | Режимы взаимодействия объектов электроэнергетики с землей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | Экзамен, Вопросы 1-2        |
| ПК.4.В способность оценивать надежность электрооборудования, структурных схем и схем распределительных устройств электроустановок   | 31. знать показатели надежности, модели и методы для их определения, структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок                                                                                                                                                                             | Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. Надежность объектов электроэнергетики                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | Экзамен, Вопросы 1-23       |
| ПК.6.В готовность осуществлять математическое и физическое моделирование в                                                          | 31. знать базовые математические модели (уравнения, схемы замещения) режимов работы                                                                                                                                                                                                                                     | Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. Нормальные, допустимые,                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | Экзамен, Вопросы 1-19,30-32 |

|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|
| электроэнергетике                                                                                                                                         | основного оборудования, электрических станций, электрических сетей, электроэнергетических систем и систем электроснабжения, программные комплексы расчета нормальных и аварийных режимов, переходных процессов, основы и средства физического моделирования режимов электроустановок и электроэнергетических систем | аварийные установившиеся режимы объектов электроэнергетики. Нормальные электрические режимы объектов электроэнергетики.                                                                                                                                                                                                                                         |  |                        |
| ПК.8.В способность осуществлять статическую и динамическую оптимизации в задачах электроэнергетики                                                        | 31. знать формализованные постановки задач статической и динамической оптимизации, основные методы их решения                                                                                                                                                                                                       | Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования.                                                                                                                                                                                                                                                          |  | Экзамен, Вопросы 1-19  |
| ПК.9.В способность анализировать и синтезировать системы автоматического регулирования, противоаварийной автоматики и релейной защиты в электроэнергетике | 31. знать основные законы регулирования возбуждения синхронных машин, скорости вращения первичных двигателей, основные виды режимной и противоаварийной автоматик, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи, требования к настройкам, методы их определения                                      | Предотвращения недопустимых отклонений режимных параметров и нарушения статической устойчивости. Аварийные режимы энергообъектов в т.ч. энергосистем. Балансы мощности и энергии объектов электроэнергетики и энергосистем. Состав работающего оборудования. Предотвращение и ликвидация нарушений динамической устойчивости режимов объектов электроэнергетики |  | Экзамен, Вопросы 20-29 |

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1.В, ПК.13.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В, ПК.6.В, ПК.8.В, ПК.9.В.

Экзамен проводится в устной форме. Билет содержит 2 вопроса и задачу.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Электрические станции и

электроэнергетические системы (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1.В, ПК.13.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В, ПК.6.В, ПК.8.В, ПК.9.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

**Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

**Ниже порогового.** Теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно.

**Пороговый.** Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы.

**Базовый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно.

**Продвинутый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем  
Кафедра электрических станций

## Паспорт экзамена

по модулю "Электрические станции и электроэнергетические системы (модуль)" по  
материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Управление режимами  
объектов и систем электроэнергетики», 6 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-19, второй вопрос из диапазона вопросов 20-32 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЭН

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Управление режимами  
объектов и систем электроэнергетики»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2
3. Задача

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись)  
(дата)

### Пример билета для экзамена

1. Предельные режимы по условиям статической и динамической устойчивости параллельной работы электростанций в ЭЭС
2. Законы регулирования возбуждения синхронных машин
3. Определить величины нерегулярных колебаний мощности, частоты и перетоков по межсистемному сечения для заданных параметров энергосистемы.

## 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *0-50 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *50-75 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *75-90 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *90-100 баллов*.

## 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

## 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Управление режимами объектов и систем электроэнергетики»

1. Режимы нейтрали электрических сетей 6-500 кВ
2. Режимы замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью.
3. Асинхронный режим в ЭЭС
4. Режим синхронных качаний в ЭЭС
5. Режимы ЭЭС при симметричных и несимметричных коротких замыканиях
6. Предельные режимы ЭЭС по условиям статической и динамической устойчивости параллельной работы электростанций в ЭЭС
7. Предельные режимы по устойчивости узлов с асинхронными электродвигателями
8. Моделирующие комплексы для расчета аварийных режимов ЭЭС
9. Балансы мощности и энергии в энергосистеме
10. Выбор состава работающего оборудования
11. Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы ЭЭС.
12. Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы электрических сетей

13. Нормальные, допустимые, аварийные установившиеся режимы электрических станций
14. Оптимизация режимов работы электростанций
15. Оптимизация режимов работы электрических сетей
16. Оптимизация режимов работы электростанций
17. Оптимизация режимов работы энергосистем
18. Предотвращение и ликвидация нарушений динамической устойчивости режимов объектов электроэнергетики
19. Предельные по статической устойчивости режимы энергосистем
20. Средства и способы обеспечения статической устойчивости режимов энергосистем
21. Нерегулярные колебания частоты и мощности в ЭЭС
22. Надежность электрических сетей. Основные показатели
23. Надежность ЭЭС. Основные показатели
24. Законы регулирования возбуждения синхронных машин
25. Законы регулирования скорости вращения первичных двигателей
26. Регулирование частоты и мощности в ЭЭС
27. Регулирование напряжения в электрических сетях
28. Основные виды режимной и противоаварийной автоматики, релейной защиты электрооборудования и линий электропередачи
29. Требования к настройкам РЗА, методы их определения
30. Программные комплексы, используемые для расчета режимов работы ЭЭС
31. Программные комплексы, используемые для расчета надежности объектов электроэнергетики
32. Программные комплексы, используемые для моделирования режимов ЭЭС при выполнении научных исследований