

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

Кафедра электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЭН

к.э.н. Чернов С. С.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Противоаварийное управление в энергосистемах**

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская  
программа: Автоматика энергосистем

Курс: 1, семестр : 2

Факультет энергетики,

|    |                                                                                                      | Семестр |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| №  | Вид деятельности                                                                                     | 2       |
| 1  | Всего зачетных единиц (кредитов)                                                                     | 2       |
| 2  | Всего часов                                                                                          | 72      |
| 3  | Всего занятий в контактной форме, час.                                                               | 42      |
| 4  | Лекции, час.                                                                                         | 18      |
| 5  | Практические занятия, час.                                                                           | 0       |
| 6  | Лабораторные занятия, час.                                                                           | 18      |
| 7  | из них в активной и интерактивной форме, час.                                                        | 0       |
| 8  | Аттестация, час.                                                                                     | 2       |
| 9  | Консультации, час.                                                                                   | 4       |
| 10 | Самостоятельная работа, час.                                                                         | 30      |
| 11 | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе) | РГЗ     |
| 12 | Вид аттестации                                                                                       | 3       |

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №1500 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 11.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭлСт, протокол заседания кафедры №10 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 9 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Осинцев А. А.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Глазырин Г. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Глазырин Г. В.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

|                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки; в части следующих результатов обучения:</b>                                     |  |
| 34. знать стадии возможного развития аварийной ситуации в энергосистемах                                                                                                                                                                  |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.22 готовность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности; в части следующих результатов обучения:</b>                  |  |
| 31. знать основные этапы испытаний устройств релейной защиты и автоматики                                                                                                                                                                 |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.23 готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности; в части следующих результатов обучения:</b> |  |
| у3. уметь производить комплексную проверку параметров срабатывания шкафов релейной защиты и автоматики                                                                                                                                    |  |
| у5. уметь производить проверку правильности работы устройств релейной защиты и автоматики                                                                                                                                                 |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.6 способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства; в части следующих результатов обучения:</b>    |  |
| 35. знать основные подсистемы и функции противоаварийной автоматики, предъявляемые к ним требования и виды управляющих воздействий                                                                                                        |  |
| у4. уметь формулировать техническое задание на изготовление и поставку устройств релейной защиты и автоматики                                                                                                                             |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.9 способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:</b>                                                                          |  |
| 36. знать принципы построения и алгоритмы действия устройств автоматики                                                                                                                                                                   |  |
| у4. уметь рассчитывать параметры срабатывания и уставки для устройств релейной защиты и автоматики                                                                                                                                        |  |

## 2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

| Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)                                               | Формы организации занятий                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <i>Противоаварийное управление в энергосистемах</i>                                                                                           |                                                     |
| <b>ОПК.1.34 знать стадии возможного развития аварийной ситуации в энергосистемах</b>                                                          |                                                     |
| 1. знать стадии возможного развития аварийной ситуации в энергосистемах                                                                       | Лекции; Самостоятельная работа                      |
| <b>ПК.6.35 знать основные подсистемы и функции противоаварийной автоматики, предъявляемые к ним требования и виды управляющих воздействий</b> |                                                     |
| 2. знать основные подсистемы и функции противоаварийной автоматики, предъявляемые к ним требования и виды управляющих воздействий             | Лекции; Самостоятельная работа                      |
| <b>ПК.6.у4 уметь формулировать техническое задание на изготовление и поставку устройств релейной защиты и автоматики</b>                      |                                                     |
| 3. уметь формулировать техническое задание на изготовление отдельных видов устройств противоаварийной автоматики                              | Лекции; Самостоятельная работа                      |
| <b>ПК.9.36 знать принципы построения и алгоритмы действия устройств автоматики</b>                                                            |                                                     |
| 4. знать принципы построения и алгоритмы действия устройств автоматики                                                                        | Лекции; Самостоятельная работа                      |
| <b>ПК.9.у4 уметь рассчитывать параметры срабатывания и уставки для устройств релейной защиты и автоматики</b>                                 |                                                     |
| 5. уметь рассчитывать параметры срабатывания для устройств локальной противоаварийной автоматики                                              | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |

|                                                                                                                    |                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>ПК.22.з1 знать основные этапы испытаний устройств релейной защиты и автоматики</b>                              |                                                |
| 6.знать основные этапы испытаний устройств противоаварийной автоматики                                             | Лабораторные работы;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.23.у3 уметь производить комплексную проверку параметров срабатывания шкафов релейной защиты и автоматики</b> |                                                |
| 7.уметь производить комплексную проверку параметров срабатывания шкафов противоаварийной автоматики                | Лабораторные работы;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.23.у5 уметь производить проверку правильности работы устройств релейной защиты и автоматики</b>              |                                                |
| 8.уметь производить проверку правильности работы устройств противоаварийной автоматики                             | Лабораторные работы;<br>Самостоятельная работа |

### 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций                                                                                                   | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                             |                      |      |                               |
| <b>Дидактическая единица: Структура системы противоаварийного автоматического управления в энергосистеме.</b> |                      |      |                               |
| 1. Стадии возможного развития аварии в энергосистеме.                                                         | 0                    | 1    | 1                             |
| 2. Основные подсистемы противоаварийной автоматики. Требования, предъявляемые к устройствам ПА.               | 0                    | 1    | 2, 3                          |
| 3. Характеристика основных видов управляющих воздействий ПА.                                                  | 0                    | 2    | 2, 4                          |
| <b>Дидактическая единица: Виды систем противоаварийной автоматики.</b>                                        |                      |      |                               |
| 4. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ)                                                    | 0                    | 3    | 4                             |
| 5. Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР)                                                           | 0                    | 4    | 4, 5                          |
| 6. Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ)                                                             | 0                    | 2    | 4, 5                          |
| 7. Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ)                                                            | 0                    | 1    | 4, 5                          |
| 8. Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН)                                                          | 0                    | 1    | 4, 5                          |
| 9. Структурная схема и особенности выбора уставок АОПН                                                        | 0                    | 2    | 4, 5                          |
| 10. Автоматика ограничения перегрузки оборудования (АОПО)                                                     | 0                    | 1    | 4, 5                          |

Таблица 3.2

| Темы лабораторных работ                                                                                                                         | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                                                               |                      |      |                               |                      |
| <b>Дидактическая единица: Виды систем противоаварийной автоматики.</b>                                                                          |                      |      |                               |                      |
| 1. Выбор параметров срабатывания АЛАР, работающего на дистанционном принципе. Проверка правильности его поведения в различных аварийных режимах | 0                    | 9    | 5, 7, 8                       | Лабораторная работа  |

|                                                                          |   |   |         |                     |
|--------------------------------------------------------------------------|---|---|---------|---------------------|
| 2. Комплексная проверка параметров срабатывания шкафа ПА с функцией АОПН | 0 | 9 | 6, 7, 8 | Лабораторная работа |
|--------------------------------------------------------------------------|---|---|---------|---------------------|

#### 4. Самостоятельная работа обучающегося

| №                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Виды самостоятельной работы | Ссылки на результаты обучения | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |                               |                    |                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | РГЗ                         | 4, 5                          | 10                 | 2                    |
| Расчетно-графическое задание на тему "Автоматика разгрузки при отключении линии": Осинцев А. А. Противоаварийная автоматика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Осинцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234949">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234949</a> . - Загл. с экрана.                                                                          |                             |                               |                    |                      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Подготовка к занятиям       | 5, 6                          | 5                  | 0                    |
| Изучение нормативно-технической литературы и методических указаний при подготовке к лабораторным работам.: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</a> |                             |                               |                    |                      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Подготовка к аттестации     | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8        | 15                 | 2                    |
| Повторение и структурирование полученных в ходе изучения дисциплины знаний. Консультации с преподавателем по вопросам к зачету.: Осинцев А. А. Противоаварийная автоматика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Осинцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234949">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234949</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:osincev@corp.nstu.ru               |
| Консультирование | e-mail:osincev@corp.nstu.ru               |
| Контроль         | e-mail:osincev@corp.nstu.ru               |

#### 6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся                 | Мин. балл | Максимальный балл |
|-----------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| <b>Семестр: 2</b>                                         |           |                   |
| <i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i> | 0         |                   |
| <i>Лекция:</i>                                            | 9         | 18                |
| <i>Лабораторная:</i>                                      | 18        | 32                |

|               |    |    |
|---------------|----|----|
| <i>РГЗ:</i>   | 15 | 30 |
| <i>Зачет:</i> | 10 | 20 |

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

| Коды компетенций ФГОС | Результаты обучения                                                                                                                | Формы контроля |       |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|
|                       |                                                                                                                                    | Защита РГЗ     | Зачет |
| <b>ОПК.1</b>          | з4. знать стадии возможного развития аварийной ситуации в энергосистемах                                                           |                | +     |
| <b>ПК.22</b>          | з1. знать основные этапы испытаний устройств релейной защиты и автоматики                                                          |                | +     |
| <b>ПК.23</b>          | у3. уметь производить комплексную проверку параметров срабатывания шкафов релейной защиты и автоматики                             |                | +     |
|                       | у5. уметь производить проверку правильности работы устройств релейной защиты и автоматики                                          |                | +     |
| <b>ПК.6</b>           | з5. знать основные подсистемы и функции противоаварийной автоматики, предъявляемые к ним требования и виды управляющих воздействий | +              | +     |
|                       | у4. уметь формулировать техническое задание на изготовление и поставку устройств релейной защиты и автоматики                      |                | +     |
| <b>ПК.9</b>           | з6. знать принципы построения и алгоритмы действия устройств автоматики                                                            | +              | +     |
|                       | у4. уметь рассчитывать параметры срабатывания и уставки для устройств релейной защиты и автоматики                                 |                | +     |

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

## 7. Литература

### Основная литература

1. Васильев В. В. Основы функционирования локальных устройств противоаварийной автоматики : учебное пособие / В. В. Васильев, И. П. Тимофеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 83, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000233620](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233620)
2. Овчаренко Н. И. Автоматика энергосистем : [учебник для вузов по направлению подготовки "Электроэнергетика"] / Н. И. Овчаренко. - М., 2007. - 475 с. : ил.

### Дополнительная литература

1. Наровлянский В. Г. Современные методы и средства предотвращения асинхронного режима электроэнергетической системы / В. Г. Наровлянский ; под ред. М. Ш. Мисриханова. - М., 2004. - 359 с. : ил.
2. Гоник Я. Е. Автоматика ликвидации асинхронного режима / Я. Е. Гоник, Е. С. Иглицкий. - М., 1988. - 110, [1] с. : ил.
3. Рабинович Р. С. Автоматическая частотная разгрузка энергосистем / Р. С. Рабинович. - М., 1989. - 351, [1] с. : ил., табл.

### Интернет-ресурсы

1. Типовая инструкция по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики подстанций [Электронный ресурс] : стандарт организации СТО 56947007- 33.040.20.181-2014 ; дата введения: 10.07.2014 Дата введения изменений: 10.07.2015. – [Москва] : ФСК ЕЭС, 2014. – Режим доступа: [www.fsk-ees.ru/suppliers/information\\_on\\_contracts\\_concluded/STO-56947007-33.040.20.181-2014-izm-10072015.pdf](http://www.fsk-ees.ru/suppliers/information_on_contracts_concluded/STO-56947007-33.040.20.181-2014-izm-10072015.pdf). – Загл. с экрана.

2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

3. Типовые алгоритмы локальных устройств противоаварийной автоматики (ПА) (ФОЛ, ФОДЛ, ФОТ, ФОДТ, ФОБ) [Электронный ресурс] : стандарт организации СТО 56947007-33.040.20.142-2013 ; дата введения: 17.01.2013. – [Москва] : ФСК ЕЭС, 2013. – Режим доступа [www.fsk-ees.ru/upload/docs/35.89\\_sto\\_56947007-3304020142-2013.pdf](http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/35.89_sto_56947007-3304020142-2013.pdf). – Загл. с экрана.

4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

5. Типовые функции цифровых устройств противоаварийной автоматики ФСМ, ФТКЗ, АЧР, ЧАПВ, ЧДА, КПр, САОН, АОПО, АРПМ [Электронный ресурс] : стандарт организации. СТО 56947007-33.040.20.204-2015 ; дата введения: 03.11.2015. – [Москва] : ФСК ЕЭС, 2015. – [www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO\\_56947007-33.040.20.204-2015.pdf](http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-33.040.20.204-2015.pdf). – Загл. с экрана.

6. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

7. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

8. :

## 8. Методическое и программное обеспечение

### 8.1 Методическое обеспечение

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234042](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042)

2. Осинцев А. А. Противоаварийная автоматика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Осинцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234949](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234949). - Загл. с экрана.

### 8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MATLAB

2 Microsoft Office

## 9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

| № | Наименование                             | Назначение                                                                           |
|---|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Комплекс программно-технический РЕТОМ-61 | Проверка параметров срабатывания и логики работы шкафа КПА-М с функциями АЛАР и АОПН |
| 2 | Ноутбук hp ProBook 4535s (к.2, каб.210)  | Используется для управления комплексом РЕТОМ-61                                      |

Комплект оборудования

| № | Наименование                                                                                              | Назначение                                                                           |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Проектор №4 BenQ Projector MX514 (DLP, 2700люмен, 10000:1, 1024x768, D-Sub, HDMI, RCA, S-Video, USB, ПДУ) | Использование для краткой демонстрации выбора уставок АЛАР на дистанционном принципе |

Специальное оборудование

| № | Наименование           | Назначение                                                      |
|---|------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1 | Терминальный класс №37 | Моделирование режимов и выбор уставок для устройств АЛАР и АОПН |

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

Кафедра электрических станций

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

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Противоаварийное управление в энергосистемах**

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская  
программа: Автоматика энергосистем

# 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Противоаварийное управление в энергосистемах 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.1 способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки                                        | з4. знать стадии возможного развития аварийной ситуации в энергосистемах                                                           | Стадии возможного развития аварии в энергосистеме.                                                                                                                                                                   |                                                               | Зачет, вопросы 1-2                        |
| ПК.22/ПТ способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования объектов энергетики                                                       | з1. знать основные этапы испытаний устройств релейной защиты и автоматики                                                          | Комплексная проверка параметров срабатывания шкафа ПА с функцией АОПН.                                                                                                                                               | Отчет по лабораторной работе                                  | Зачет, вопросы 26-27, 30-32               |
| ПК.23/ПТ готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности | у3. уметь производить комплексную проверку параметров срабатывания шкафов релейной защиты и автоматики                             | Выбор параметров срабатывания АЛАР, работающего на дистанционном принципе. Проверка правильности его поведения в различных аварийных режимах. Комплексная проверка параметров срабатывания шкафа ПА с функцией АОПН. | Отчет по лабораторной работе                                  | Зачет, вопросы 14, 17, 30-32              |
| ПК.23/ПТ                                                                                                                                                                   | у5. уметь производить проверку правильности работы устройств релейной защиты и автоматики                                          | Выбор параметров срабатывания АЛАР, работающего на дистанционном принципе. Проверка правильности его поведения в различных аварийных режимах. Комплексная проверка параметров срабатывания шкафа ПА с функцией АОПН. | Отчет по лабораторной работе                                  | Зачет, вопросы 14, 17, 30-32              |
| ПК.6/ПК способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке                 | з5. знать основные подсистемы и функции противоаварийной автоматики, предъявляемые к ним требования и виды управляющих воздействий | Основные подсистемы противоаварийной автоматики. Требования, предъявляемые к устройствам ПА. Характеристика основных видов управляющих воздействий ПА.                                                               | РГЗ                                                           | Зачет, вопросы 3-6                        |

|                                                                                                      |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------|
| производства                                                                                         |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |                          |
| ПК.6/ПК                                                                                              | у4. уметь формулировать техническое задание на изготовление и поставку устройств релейной защиты и автоматики | Основные подсистемы противоаварийной автоматики. Требования, предъявляемые к устройствам ПА.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     | Зачет, вопросы 3, 6      |
| ПК.9/ПК<br>способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности | зб. знать принципы построения и алгоритмы действия устройств автоматики                                       | Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР). Автоматика ограничения перегрузки оборудования (АОПО). Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ). Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН). Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ). Автоматика предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ). Структурная схема и особенности выбора уставок АОПН. Характеристика основных видов управляющих воздействий ПА.                     | РГЗ | Зачет, вопросы 4-5, 7-32 |
| ПК.9/ПК                                                                                              | у4. уметь рассчитывать параметры срабатывания и уставки для устройств релейной защиты и автоматики            | Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР) Автоматика ограничения перегрузки оборудования (АОПО) Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ) Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН) Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ) Выбор параметров срабатывания АЛАР, работающего на дистанционном принципе. Проверка правильности его поведения в различных аварийных режимах Структурная схема и особенности выбора уставок АОПН |     | Зачет, вопросы 14-32     |

## **2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.22/ПТ, ПК.23/ПТ, ПК.6/ПК, ПК.9/ПК.

Зачет проводится в устной форме, по билетам, состоящих из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.22/ПТ, ПК.23/ПТ, ПК.6/ПК, ПК.9/ПК, 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.

## Паспорт зачета

по дисциплине «Противоаварийное управление в энергосистемах», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-13, второй вопрос из диапазона вопросов 14-32 (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 «Противоаварийное управление в энергосистемах»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

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

### 2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы допускает принципиальные ошибки, не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, , оценка составляет *менее 10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы допускает не принципиальные ошибки и при наводящих вопросах исправляет свой ответ, дает определение основных понятий, , оценка составляет *не более 15 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, явлений, оценка составляет *не более 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 того или иного подхода к решению поставленных задач, оценка составляет *до 20 баллов*.

### 3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 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 «Противоаварийное управление в энергосистемах»

- 1) Аварийные возмущения и их последствия.
- 2) Средства повышения статической и динамической устойчивости.
- 3) Система противоаварийного управления в ЭЭС. Требования к устройствам противоаварийной автоматики (ПА).
- 4) Управляющие воздействия ПА (ОГ, ИРТ, ДРТ).
- 5) Управляющие воздействия ПА (ОН, ФВ, ЭТ и др.).
- 6) Информация, необходимая для функционирования устройств ПА. Функциональная структура систем ПА, способы формирования УВ.
- 7) Децентрализованные комплексы АПНУ.
- 8) Централизованные комплексы АПНУ.
- 9) Пусковые органы ПА (фиксация отключения оборудования).
- 10) Пусковые органы ПА (АРСП).
- 11) Пусковые органы фиксации тяжести короткого замыкания.
- 12) Устройства автоматической дозировки воздействий.
- 13) Исполнительные устройства АПНУ.
- 14) Назначение АЛАР. Опасность асинхронного режима, основные режимные требования к размещению и настройке АЛАР.
- 15) Характерные признаки асинхронного режима. Структурная схема АЛАР.
- 16) Принцип выявления знака скольжения при асинхронном ходе.
- 17) Особенности моделирования асинхронного режима, синхронных качаний и КЗ в целях проверки устройства с функцией АЛАР.
- 18) АОСЧ: назначение и состав. Общие требования.
- 19) АОСЧ: рекомендации по размещению и расчёту.
- 20) Алгоритмы функционирования АЧВР, ДАР.
- 21) Алгоритмы функционирования АЧР и ЧАПВ.
- 22) Опасность повышения частоты в энергосистеме.
- 23) Автоматика ограничения повышения частоты: общие сведения, алгоритм функционирования, рекомендации по расчёту.
- 24) Опасность понижения напряжения в сети.

- 25) Автоматика ограничения снижения напряжения: общие сведения, алгоритм функционирования, рекомендации по расчету.
- 26) Опасность повышения напряжения.
- 27) Автоматика ограничения повышения напряжения: общие сведения, алгоритм функционирования, рекомендации по расчету.
- 28) Термическая устойчивость элементов энергосистемы. Взаимодействие релейной защиты и противоаварийной автоматики.
- 29) Автоматика ограничения перегрузки оборудования: общие сведения, алгоритм функционирования, рекомендации по расчету.
- 30) Основные этапы испытаний устройств ПА.
- 31) Особенности комплексной проверки работы шкафа ПА в аварийном режиме.
- 32) Проверка правильности работы устройства ПА. Отличия от проверки релейной защиты.

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Противоаварийное управление в энергосистемах», 2 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны сформировать настройку непрерывной и дискретной автоматики разгрузки при отключении линии (АРОЛ) в соответствии с вариантом.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ необходимости расчета ступеней АРОЛ для различных вариантов схем рассматриваемого сечения, выбрать параметры срабатывания этих ступеней исходя из обеспечения статической устойчивости.

#### Обязательные структурные части РГЗ.

- Исходные данные
- Определение предельных перетоков передаваемой активной мощности в рассматриваемом сечении.
- Определение максимально допустимых перетоков передаваемой активной мощности в рассматриваемом сечении.
- Расчет максимального объема разгрузки в рассматриваемом сечении
- Расчет уставок ступеней АРОЛ
- Графическое отображение настройки непрерывной и дискретной АРОЛ
- Выводы

#### Оцениваемые позиции:

- ✓ Выполнение и оформление пояснительной записки.
- ✓ Устная защита РГЗ по приведенным ниже вопросам:
  - Цель РГР.
  - Определение расчетных перетоков мощности в сечении.
  - Определение максимального объема разгрузки в сечении, уставок АРОЛ.
  - Построение логической схемы полученного алгоритма АРОЛ
  - Анализ полученных решений.

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ объекта.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально, т.е. отсутствуют пояснения к используемым формулам, табличным результатам, оценка составляет не более **19** баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, обоснованы параметры срабатывания автоматики, графические результаты расчета выполнены без достаточного пояснения, оценка составляет не более **24** баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, обоснованы параметры срабатывания автоматики, графические результаты расчета выполнены с полноценными пояснениями, разработаны алгоритмы функционирования, оценка составляет от **25** до **30** баллов.

### 3. Шкала оценки

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

Выполнение и защита РГЗ является обязательной частью допуска к экзамену. Максимальное количество баллов, полученное за РГЗ, составляет 30% от максимальной общей оценки по дисциплине.

Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS представлена в правилах аттестации (п.6) в рабочей программе дисциплины.

### 4. Примерный перечень тем РГЗ

Для заданного варианта выбрать настройку автоматики разгрузки при отключении линии электропередачи (АРОЛ), устанавливаемой на линии электропередачи высшего напряжения 750 (500) кВ.

Необходимо определить максимальный объем разгрузки сечения, уставки КПП по мощности для всех ступеней АРОЛ, объем разгрузки при действии каждой ступени. Построить график настройки АРОЛ.

Примерный вариант задания для выполнения РГЗ представлен ниже.

Вариант задания

| № | Схема                           | Пределы передаваемой мощности по линиям, МВт |        |        |        | $\Delta P_{\text{НК}}$ , МВт | Количество ступеней АРОЛ |
|---|---------------------------------|----------------------------------------------|--------|--------|--------|------------------------------|--------------------------|
|   |                                 | 500 кВ                                       | 330 кВ | 220 кВ | 110 кВ |                              |                          |
| 1 | Нормальная                      | 1040                                         | 700    | 310    | 80     |                              |                          |
| 2 | Отключена ВЛ 500 кВ             | 0                                            | 820    | 360    | 90     |                              |                          |
| 3 | Отключена ВЛ 330 кВ             | 1275                                         | 0      | 385    | 95     |                              |                          |
| 4 | Отключены ВЛ 500 кВ и ВЛ 330 кВ | 0                                            | 0      | 415    | 105    |                              |                          |
| 5 | Отключена ВЛ 220 кВ             | 1210                                         | 785    | 0      | 90     |                              |                          |
| 6 | Отключены ВЛ 500 кВ и ВЛ 220 кВ | 0                                            | 795    | 0      | 105    | 95                           | 3                        |