

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

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
к.э.н. Чернов С. С.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Интеллектуальные электрические сети

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Электроэнергетические системы и сети

Курс: 1, семестр : 2

Факультет энергетики,

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	27
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

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

АЭЭС, протокол заседания кафедры №7 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 9 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Фишов А. Г.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Фишов А. Г.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Русина А. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
35. знать основы малой когенерации	
36. знать концепции SMART GRID, активно-адаптивных электрических сетей, умных систем контроля режима, учета энергии и услуг.	
37. знать основные требования к энергосистемам и электрическим сетям открытого доступа, технологии его обеспечения	
38. знать понятия умных технологий, искусственного интеллекта, умных энергосистем и электрических сетей с распределенной малой генерацией	
у1. уметь определять технические условия для присоединения малой генерации к существующим электрическим сетям и создания изолированно работающих активных электрических сетей (энергосистем на базе распределенной малой генерации)	
у2. уметь определять технические требования к системам контроля режимов, учета энергии и услуг для умных электрических сетей с распределенной малой генерацией	
Компетенция ФГОС: ПК.8 способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
у5. уметь составлять балансы электрических и тепловых мощностей и энергии для систем энергоснабжения	

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>Интеллектуальные электрические сети</i>	
ОПК.4.35 знать основы малой когенерации	
1. Знать понятие малой генерации, виды когенерационных и тригенерационных установок, установок на основе возобновляемых источников энергии. Знать технологические основы когенерации, ее технические и экономические характеристики.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.4.36 знать концепции SMART GRID, активно-адаптивных электрических сетей, умных систем контроля режима, учета энергии и услуг.	
2. Знать основные концепции умных энергетических технологий и виды SMART GRID.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.4.37 знать основные требования к энергосистемам и электрическим сетям открытого доступа, технологии его обеспечения	
3. Знать технологические трудности присоединения объектов малой генерации к существующим электрическим сетям.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
4. Знать особенности режимов изолированно работающих энергосистем малой мощности, требования к ним по надежности энергоснабжения и качеству электрической и тепловой энергии.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ОПК.4.38 знать понятия умных технологий, искусственного интеллекта, умных энергосистем и электрических сетей с распределенной малой генерацией	
5. Иметь представление об общем классе умных технологий, мультиинфраструктурных системах, технологиях искусственного интеллекта, использовании интернет технологий и искусственного интеллекта в системах управления режимами, учете энергии и услуг, биллинге в умных энергетических системах.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы

ОПК.4.y1 уметь определять технические условия для присоединения малой генерации к существующим электрическим сетям и создания изолированно работающих активных электрических сетей (энергосистем на базе распределенной малой генерации)	
6. Знать технологические трудности присоединения малой генерации к существующим электрическим сетям, различать присоединение с параллельной работой источников и без нее, знать способы и средства преодоления трудностей.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
7. Уметь определять состав реконструкционных работ в электрической сети и дополнительного оснащения автоматикой при присоединении малой генерации к электрической сети.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.4.y2 уметь определять технические требования к системам контроля режимов, учета энергии и услуг для умных электрических сетей с распределенной малой генерацией	
8. Знать особенности режимов, систем режимного и противоаварийного управлений изолированно работающих энергосистем.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
9. Уметь определять структурные и параметрические требования к резервам, электрической сети, автоматике, системе учета для изолированно работающих энергосистем.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.8.y5 уметь составлять балансы электрических и тепловых мощностей и энергии для систем энергоснабжения	
10. Уметь составлять и обеспечивать балансы мощности и энергии в комплексных энергосистемах.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
11. Знать особенности и взаимосвязь балансов электрической и тепловой энергий в системах с малыми распределенными когенерационными станциями.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Умная энергетика				
1. Умная энергетика в составе умных технологий настоящего и будущего	0	2	2, 5	Работа на лекции
2. SMART GRID и их основные виды	0	2	2, 4, 5	Работа на лекции
Дидактическая единица: Электрические сети и энергосистемы с распределенной малой генерацией				
3. Автономные системы энергоснабжения и особенности их режимов.	0	2	11, 4	Работа на лекции
4. Когенерация и тригенерация. Виды, основные технические и экономические характеристики.	0	2	1, 11	Работа на лекции
5. Передача и распределение тепловой энергии. Тепловые сети. Режимы тепловых сетей.	0	2	1, 10, 4	Работа на лекции
6. Генераторы электрической и тепловой энергии на основе возобновляемых источников. Аккумуляторы тепловой и электрической энергии.	2	2	1, 4	Участие в дискуссии на лекции

7. Присоединение малой генерации к существующим электрическим сетям	0	2	3, 5, 6, 7	Работа на лекции
8. Объединение малой генерации в изолированно работающие энергосистемы	0	2	10, 11, 2, 4, 5, 8, 9	Работа на лекции
9. Технологии управления режимами для создания открытых систем на основе распределенной малой генерации	0	2	5, 8, 9	Работа на лекции

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Электрические сети и энергосистемы с распределенной малой генерацией				
1. Режимы работы автономных энергосистем и управление ими	2	4	4, 8	Выполнение лабораторного исследования по запуску системы, ее поведению при возникновении небалансов активной и реактивной мощностей, получению статических характеристик на физической модели ЭЭС.
2. Присоединение автономной системы энергоснабжения к энергосистеме. Режимы работы АСЭ в составе энергосистемы и управление ими.	0	4	10, 2, 3, 5, 6, 7	Синхронизация и разделение энергосистем на физической модели ЭЭС. Перевод нагрузки.
3. Мультиагентное регулирование напряжения в узле генерации с контролем режима прилегающего района	2	4	3, 5, 8	Исследование на физической микромодеи ЭЭС способов регулирования режимов в электрических сетях сраспределенной генерацией
4. Адаптивное деление энергосистемы и обеспечение ее живучести.	2	6	3, 4, 5, 8	Исследование на физической микромодеи ЭЭС адаптивного деления энергосистемы и ее автоматического восстановления как средс обеспечения живучести.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Электрические сети и энергосистемы с распределенной малой генерацией				
1. Баланс активной и реактивной мощности в автономной системе энергоснабжения, ограничение недопустимых отклонений и регулирование частоты	0	2	1, 10, 11, 4	Состаление балансов, расчеты отклонений частоты в нормальных и аварийных режимах

2. Балансы тепловой мощности и энергии. Связь тепловых и электрических балансов. Элементы и схемы тепловых сетей.	0	2	1, 10, 11, 4	Составление балансов. Анализ схем тепловых сетей.
3. Расчет и анализ возможностей ограничения токов КЗ при включении малой генерации в существующую электрическую сеть	0	2	2, 3, 5, 6, 7	Составление расчетных схем замещения. Выполнение вариантных расчетов токов короткого замыкания.
4. Анализ нормальных и аварийных режимов автономной системы энергоснабжения на примере жилмассива Березовый	2	2	4	Анализ структурно-режимных условий работы АСЭ. Расчет нормальных и аварийных отклонений частоты, напряжения. Анализ процесса запуска системы после погашения.
5. Анализ актуальности и особенностей ограничений по устойчивости при параллельной работе распределенной малой синхронной генерации	0	2	3, 6, 7	Построение векторных диаграм и определение предельных условий по токовой нагрузке, статической и динамической устойчивости при параллельной работе удаленных электростанций
6. Формирование системообразующей сети для изолированно работающей энергосистемы с распределенной малой генерацией на примере ЭС Академическая.	0	2	3, 4, 7	Разработка вариантов построения системообразующей сети, распределительных устройств для узлов присоединения нагрузок и генерации, примыкания к соседним энергосистемам.
7. Графики нагрузок, их статические и динамические характеристики. Управление спросом.	0	2	4, 8	Формирование базовых графиков, анализ необходимости и оценка возможностей управления спросом, в т.ч. с использованием аккумуляторов. Расчет характеристик графиков, определение статических характеристик нагрузки по частоте и напряжению.
8. Баланс активной мощности изолированно работающей энергосистемы. Условия работоспособности.	0	2	4, 9	Расчет баланса активных мощностей на примере ИРЭС Академическая с определением требуемой максимальной рабочей мощности станций с учетом резервов и пропускной способности сети. Обоснование функционализации генерирующих источников в энергосистеме, определения структуры резервов и их распределения.

9. Системны услуги в энергосистемах с распределенной малой генерацией.	2	2	4, 8, 9	Выявление состава и оценка объема системных услуг в ИРЭС для обеспечения надежности энергоснабжения, требуемого качества электроэнергии и экономической эффективности производства энергии.
10. Выбор состава включенного генерирующего оборудования	0	2	4, 8, 9	Выбор состава включенного генерирующего оборудования при заданных графике нагрузки и ограничениях по сети
11. Первичное регулирование частоты	2	2	4, 8	Определение настроек регуляторов скорости и диапазонов изменения частоты в расчетных условиях работы энергосистемы
12. Вторичное регулирование частоты в энергосистеме	0	2	4, 8, 9	Определение требуемого резерва вторичного регулирования, настройки регулятора и показателей вторичного регулирования частоты
13. Третичное регулирование мощности в энергосистеме	0	2	4, 8	Оптимизация распределения мощности между электростанциями энергосистемы
14. Регулирование напряжения в основной электрической сети	0	2	4, 8	Выбор уставок регуляторов возбуждения электростанций и их согласование по системным условиям
15. Регулирование напряжения в распределительной электрической сети	0	2	4, 8	Настройка системы распределенного регулирования напряжения
16. Расчетные возмущения и аварийные режимы энергосистемы	0	2	4, 8	Расчет аварийных режимов энергосистемы
17. Анализ условий обеспечения живучести энергосистемы	2	2	4, 8	Выявление возможностей сбалансированного планового и аварийного рвзделений энергосистемы
18. Планирование ремонтных режимов в энергосистеме	2	2	10, 4, 6, 7, 9	Выявление структурного и режимного ремонтного потенциала, планирование его использования

Таблица 3.4

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Умная энергетика				
1. Виды SMART GRID	0	5	1, 2	Подготовка реферата
2. Техника и технологии производства электроэнергии на базе возобновляемых источников	0	5	1, 2	подготовка реферата

3. Установки когенерации и тригенерации энергии	0	5	1, 2	Подготовка реферата
---	---	---	------	---------------------

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ	10, 11, 7, 9	12	7
: Оперативно-технологическое управление при эксплуатации высоковольтных распределительных сетей : методическое руководство к выполнению курсовой работы и лабораторных работ для магистрантов направления 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Фишов, Э. М. Чекмазов, В. П. Шойко]. - Новосибирск, 2014. - 85, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000203025				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2	15	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.4 : Оперативно-технологическое управление при эксплуатации высоковольтных распределительных сетей : методическое руководство к выполнению курсовой работы и лабораторных работ для магистрантов направления 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Фишов, Э. М. Чекмазов, В. П. Шойко]. - Новосибирск, 2014. - 85, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000203025				

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; ЭБС
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Лекция в форме дискуссии
Краткое описание применения: При освещении ряда тем представляются представляются и обсуждаются противоположные позиции	
2	Метод проектов
Краткое описание применения: Основной материал раскрывается на базе пилотного проекта создания изолированно работающей энергосистемы с распределенной малой генерацией Академическая	

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	Максимальный балл
Семестр: 2	
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	14
<i>Лекция:</i>	18
<i>Лабораторная:</i>	18
<i>Практические занятия:</i>	18
<i>РГЗ:</i>	18
<i>Зачет:</i>	14

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
ОПК.4	35. знать основы малой когенерации	+	
	36. знать концепции SMART GRID, активно-адаптивных электрических сетей, умных систем контроля режима, учета энергии и услуг.	+	
	37. знать основные требования к энергосистемам и электрическим сетям открытого доступа, технологии его обеспечения	+	+
	38. знать понятия умных технологий, искусственного интеллекта, умных энергосистем и электрических сетей с распределенной малой генерацией		+
	у1. уметь определять технические условия для присоединения малой генерации к существующим электрическим сетям и создания изолированно работающих активных электрических сетей (энергосистем на базе распределенной малой генерации)		+
	у2. уметь определять технические требования к системам контроля режимов, учета энергии и услуг для умных электрических сетей с распределенной малой генерацией		+
ПК.8	у5. уметь составлять балансы электрических и тепловых мощностей и энергии для систем энергоснабжения		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Лыкин А. В. Электрические системы и сети : [учебник] / А. В. Лыкин. - Новосибирск, 2017. - 361, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233296

Дополнительная литература

1. Волкова И. О. Роль распределенной генерации в реализации концепции Smart Grid / И. О. Волкова, Б. Б. Кобец // ЭКО. Экономика и организация промышленного производства. - 2011. - № 4. - С. 87-94.
2. Кобец Б. Б. Исследование и разработка методов проектирования противоаварийной автоматики сложных энергосистем : дис. ... канд. техн. наук : 05.14.02 / Кобец Борис Борисович ; науч. рук. В. Г. Китушин ; Новосиб. электротехн. ин-т. - Новосибирск, 1981. - 146 л. : 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. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Оперативно-технологическое управление при эксплуатации высоковольтных распределительных сетей : методическое руководство к выполнению курсовой работы и лабораторных работ для магистрантов направления 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Фишов, Э. М. Чекмазов, В. П. Шойко]. - Новосибирск, 2014. - 85, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000203025

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Автоматизированная физическая микромодель электроэнергетических систем	исследование переходных процессов в эл. эн. системах
2	МОДЕЛЬ эл.динамич.моделир.	физическая модель ээс для исследований пер.проц.

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

Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальные электрические сети

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Электроэнергетические системы и сети

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Интеллектуальные электрические сети** 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 (зачет)
ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности	35. знать основы малой когенерации	Виды SMART GRID Техника и технологии производства электроэнергии на базе возобновляемых источников Установки когенерации и тригенерации энергии	РГЗ, раздел 1	Зачет, вопросы 1-3,9
ОПК.4	36. знать концепции SMART GRID, активно-адаптивных электрических сетей, умных систем контроля режима, учета энергии и услуг.	Виды SMART GRID Техника и технологии производства электроэнергии на базе возобновляемых источников Установки когенерации и тригенерации энергии	РГЗ, раздел 1	
ОПК.4	37. знать основные требования к энергосистемам и электрическим сетям открытого доступа, технологии его обеспечения	Адаптивное деление энергосистемы и обеспечение ее живучести. Анализ актуальности и особенностей ограничений по устойчивости при параллельной работе распределенной малой синхронной генерации Баланс активной и реактивной мощности в автономной системе энергоснабжения, ограничение недопустимых отклонений и регулирование частоты Баланс активной мощности изолированно работающей энергосистемы. Условия работоспособности. Балансы тепловой мощности и энергии. Связь тепловых и электрических балансов. Элементы и схемы тепловых сетей. Вторичное регулирование частоты в энергосистеме Выбор состава включенного генерирующего оборудования Мультиагентное регулирование напряжения в узле генерации с контролем режима прилегающего района Объединение малой генерации в изолированно работающие	РГЗ, разделы 2-3	Зачет, вопросы... 4-12

		энергосистемы Первичное регулирование частоты Присоединение автономной системы энергоснабжения к энергосистеме. Режимы работы АСЭ в составе энергосистемы и управление ими. Присоединение малой генерации к существующим электрическим сетям Расчет и анализ возможностей ограничения токов КЗ при включении малой генерации в существующую электрическую сеть Режимы работы автономных энергосистем и управление ими Системны услуги в энергосистемах с распределенной малой генерацией. Третичное регулирование мощности в энергосистеме		
ОПК.4	з8. знать понятия умных технологий, искусственного интеллекта, умных энергосистем и электрических сетей с распределенной малой генерацией	SMART GRID и их основные виды Умная энергетика в составе умных технологий настоящего и будущего		Зачет, вопросы.1,24
ОПК.4	у1. уметь определять технические условия для присоединения малой генерации к существующим электрическим сетям и создания изолированно работающих активных электрических сетей (энергосистем на базе распределенной малой генерации)	Анализ актуальности и особенностей ограничений по устойчивости при параллельной работе распределенной малой синхронной генерации Планирование ремонтных режимов в энергосистеме Присоединение автономной системы энергоснабжения к энергосистеме. Режимы работы АСЭ в составе энергосистемы и управление ими. Присоединение малой генерации к существующим электрическим сетям Расчет и анализ возможностей ограничения токов КЗ при включении малой генерации в существующую электрическую сеть	РГЗ, разделы 2-5	Зачет, вопросы..13-17,22
ОПК.4	у2. уметь определять технические требования к системам контроля режимов, учета энергии и услуг для умных электрических сетей с распределенной малой генерацией	Анализ условий обеспечения живучести энергосистемы Баланс активной мощности изолированно работающей энергосистемы. Условия работоспособности. Вторичное регулирование частоты в энергосистеме Выбор состава включенного генерирующего оборудования Объединение малой генерации в изолированно работающие энергосистемы Первичное регулирование частоты	РГЗ, разделы 5-6	Зачет, вопросы 18-21

		Планирование ремонтных режимов в энергосистеме Расчетные возмущения и аварийные режимы энергосистемы Регулирование напряжения в основной электрической сети Регулирование напряжения в распределительной электрической сети Системные услуги в энергосистемах с распределенной малой генерацией. Технологии управления режимами для создания открытых систем на основе распределенной малой генерации Третьичное регулирование мощности в энергосистеме		
ПК.8/ПК способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	у7. уметь составлять балансы электрических и тепловых мощностей и энергии для систем энергоснабжения	Баланс активной и реактивной мощности в автономной системе энергоснабжения, ограничение недопустимых отклонений и регулирование частоты Балансы тепловой мощности и энергии. Связь тепловых и электрических балансов. Элементы и схемы тепловых сетей. Передача и распределение тепловой энергии. Тепловые сети. Режимы тепловых сетей.		Зачет, вопросы.13-18.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.4, ПК.8/ПК.

Зачет проводится в устной форме, по билетам .

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 учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.4, ПК.8/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 «Интеллектуальные электрические сети», 2 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-11 второй вопрос из диапазона вопросов 12-24 (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 «Интеллектуальные электрические сети»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.
3. Задача.

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

Пример билета для зачета

1. Структуры централизованной и децентрализованной мультиагентных систем управления
2. Виды систем искусственного интеллекта
3. Рассчитать максимальный ударный момент на валу СГ в режиме параллельной работы с сетью

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 0-4 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 5-8 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 9-12 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 13-14 баллов.

3. Шкала оценки

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

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет не менее 5 баллов (из 14 возможных), а сумма баллов по всем видам аттестации составляет не менее 50 из 100 возможных.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Интеллектуальные электрические сети»

1. Виды SMART GRID
2. Техника и технологии производства электроэнергии на базе возобновляемых источников
3. Установки когенерации и тригенерации энергии
4. Адаптивное деление энергосистемы и обеспечение ее живучести.
5. Особенности ограничений по устойчивости при параллельной работе распределенной малой синхронной генерации
6. Баланс активной и реактивной мощности в автономной системе энергоснабжения, ограничение недопустимых отклонений и регулирование частоты
7. Баланс активной мощности изолированно работающей энергосистемы
8. Балансы тепловой мощности и энергии. Связь тепловых и электрических балансов.
9. Элементы и схемы тепловых сетей.
10. Вторичное регулирование частоты в энергосистеме
11. Выбор состава включенного генерирующего оборудования
12. Мультиагентное регулирование напряжения в узле генерации с контролем режима прилегающего района
13. Объединение малой генерации в изолированно работающие энергосистемы
14. Первичное регулирование частоты
15. Присоединение автономной системы энергоснабжения к энергосистеме.
16. Режимы работы АСЭ в составе энергосистемы и управление ими.
17. Присоединение малой генерации к существующим электрическим сетям
18. Расчет и анализ возможностей ограничения токов КЗ при включении малой

генерации в существующую электрическую сеть

19. Режимы работы автономных энергосистем и управление ими
20. Системны услуги в энергосистемах с распределенной малой генерацией.
21. Третичное регулирование мощности в энергосистеме
22. Энергетические роутеры для присоединения SMART GRID к существующим электрическим сетям
23. Подсистемы SMART GRID
24. Виды искусственного интеллекта

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Интеллектуальные электрические сети», 2 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны обосновать технические решения по подсистемам SMART GRID.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны провести анализ условий работы и основных свойств заданной сети, рассчитать критические параметры, определяющие технические решения по обеспечению ее требуемой надежности и эффективности

Обязательные структурные части РГЗ:

1. Общая характеристика заданной SMART GRID
2. Расчет характерных режимов
3. Анализ надежности и экономичности заданной SMART GRID
4. Обоснование требований к одной из подсистем
5. Конструирование подсистемы
6. Исследование свойств подсистемы и доказательство их соответствия требованиям

Оцениваемые позиции:

Качество анализа, обоснованность выводов

Качество выполненных расчетов

Обоснованность требований к подсистеме и принятых решений

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ объекта, недостаточно обоснованы принятые технические решения, оценка составляет 0-49_баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, выводы и технические решения недостаточно обоснованы, оценка составляет 50-69 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, выводы и технические решения достаточно обоснованы, конструирование и расчеты содержат некоторые погрешности, оценка составляет 70-89_баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, выводы и технические решения хорошо обоснованы, конструирование и расчеты не содержат погрешностей, оценка составляет 90-100_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. Коэффициент учета баллов в общей оценке по дисциплине - 0.5.

4. Примерный перечень тем РГЗ

- Разработать систему мультиагентного регулирования напряжения заданной SMART GRID

- Обосновать систему управления режимом параллельной работы мини-грид с внешней электрической сетью
- Обосновать систему управления режимом изолированной работающей энергосистемы с группой объектов малой генерации
- Обосновать систему достоверизации коммутационного состояния сети и структурно-режимных состояний SMART GRID