

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ

**УТВЕРЖДАЮ**
Декан энергетического факультета
С.А. Иванова
7 февраля 2018 г.

Кафедра «Энергообеспечения и автоматизации технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.01.01 ПРОИЗВОДСТВО И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Направление подготовки **13.03.02. Электроэнергетика и электротехника**

Профиль **Электроснабжение**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**
Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Челябинск
2018

Рабочая программа дисциплины «Производство и распределение электроэнергии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 03.09.2015 г. № 955. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электро-снабжение.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Составитель – доктор технических наук, профессор кафедры энергообеспечения и автоматизации технологических процессов Попов В.М.

- старший преподаватель кафедры энергообеспечения и автоматизации технологических процессов Шукшина Е.И.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры энергообеспечения и автоматизации технологических процессов

«2» февраля 2018 г. (протокол № 8).

Зав. кафедрой энергообеспечения и автоматизации технологических процессов
профессор, д.т.н.



В.М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией энергетического факультета

«7» февраля 2018 г. (протокол № 9).

Председатель методической комиссии
энергетического факультета,
кандидат технических наук, доцент



В.А. Захаров

Директор Научной библиотеки



Е.И. Лебедева

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	3
1.1.	Цель и задачи дисциплины	3
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	3
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	4
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	4
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	4
4.	Структура и содержание дисциплины	3
4.1.	Содержание дисциплины	4
4.2.	Содержание лекций	4
4.3.	Содержание лабораторных занятий	4
4.4.	Содержание практических занятий	5
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	5
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	6
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	6
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	7
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	7
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	8
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	9
12.	Инновационные формы образовательных технологий	10
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
	Лист регистрации изменений	21

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической; монтажно-наладочной; сервисно-эксплуатационной; организационно-управленческой.

Цель учебной дисциплины – подготовка студентов в области производства, передачи и распределения электрической энергии, автоматизации энергосистем, изоляции и защиты электрооборудования от перенапряжений.

Задачи дисциплины

Задачей изучения дисциплины является ознакомление студентов с основами производства электрической энергии на электрических станциях, электрическими схемами, основными закономерностями построения электроэнергетических систем, линиями электропередачи, основами электроснабжения, автоматизации и релейной защиты энергосистем, атмосферными и внутренними перенапряжениями и защитой изоляции электрооборудования.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-5 - готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;	Обучающийся должен знать: - особенности параметров оборудования объектов профессиональной деятельности. (Б1.В.ДВ.01.01.-З.1);	Обучающийся должен уметь: - рассчитать основные параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (Б1.В.ДВ.01.01-У.1);	Обучающийся должен владеть: - навыками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности; (Б1.В.ДВ.01.01-Н.1);

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы электроэнергетики» относится к дисциплинам Блока 1 (Б1.В.ДВ.01.01.) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль – Электроснабжение.

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции
		Раздел 1
Предшествующие дисциплины, практики		
1.	Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий	ПК-5
Последующие дисциплины, практики		
1.		

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ), 108 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 4 семестре.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего)	64
В том числе:	
Лекции	32
Практические / семинарские занятия (ПЗ/СЗ)	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	44
Итого	108

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ те мы	Наименование раздела и темы	в том числе					Контроль
		час.	контактная работа			СРС	
			лекции	ЛЗ	ПЗ/СЗ		
1	2	3	5	6	7	8	9
1	Производство электроэнергии.	6	2	-		4	
2	Распределительные устройства (РУ), их схемы.	14	4	-	4	6	
3	Передача и распределение электроэнергии.	12	4	-	4	4	
4	Электрические нагрузки узлов электрических сетей	14	4	-	4	6	
5	Балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме, качество электроэнергии.	12	4	-	4	4	
6	Электроснабжение, виды систем электроснабжения, типы электроприемников, режимы их работы.	14	4	-	4	6	
7	Релейная защита и автоматизация, типы автоматических устройств и их функции.	14	4		4	6	
8	Автоматическое управление в электроэнергетических системах	12	4	-	4	4	
9	Изоляция и перенапряжения.	10	2		4	4	
	Общая трудоемкость	108	32	-	32	44	

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины

Производство электроэнергии.

Современные и перспективные источники электроэнергии, электрооборудование электростанций. Типы электростанций и особенности их технологического режима. Электрические схемы электростанций, компоновка электростанций. Электрооборудование электростанций. Основные характеристики генераторов, трансформаторов, электродвигателей, электрических аппаратов и проводников. Выбор электрооборудования. Собственные нужды электростанций.

Распределительные устройства (РУ), их схемы. Схемы РУ, область их применения, закрытые и открытые РУ. Конструктивное выполнение РУ. Заземляющие устройства. Расчет заземляющих устройств.

Системы измерения, контроля, управления. Электростанция как элемент энергосистемы.

Режимы работы электростанций в энергосистеме. Оптимальное распределение нагрузки между агрегатами электростанций. Резерв мощности в энергосистеме.

Планирование и организация ремонтов оборудования. Автоматизация производства электроэнергии.

Передача и распределение электроэнергии. Линии электропередачи, понижающие и преобразовательные подстанции. Основные технические, экономические и экологические проблемы передачи электроэнергии. Линии электропередачи (ЛЭП) переменного и постоянного тока, электрические сети, понижающие и преобразовательные подстанции. Основные типы

конфигураций сетей. Методы выбора конструкций и параметров оборудования ЛЭП и подстанций.

Электрические нагрузки узлов электрических сетей. Расчет режимов ЛЭП и электрических сетей. Статические характеристики и методы задания электрических нагрузок. Схемы замещения ЛЭП, трансформаторов, автотрансформаторов, определение их параметров. Основные уравнения, описывающие режимы ЛЭП. Расчеты режимов электрических сетей. Узловые уравнения состояния. Методы расчетов режимов сложных сетей.

Балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме, качество электроэнергии. Определение потерь электроэнергии. Определение потерь электроэнергии. Связь режимных параметров, определяющих качество электроэнергии с балансом активной и реактивной мощностей в энергосистеме и последствия нарушения этих балансов. Основные методы и способы регулирования напряжения и частоты в электроэнергетических системах.

Электроснабжение, виды систем электроснабжения, типы электроприемников, режимы их работы. Системы электроснабжения (СЭС) различных объектов и их характерные особенности, СЭС как подсистема электроэнергетических систем. Характеристики электроприемников, их режимы работы. Общие методы синтеза СЭС. Иерархия сетей различных номинальных напряжений в СЭС.

Релейная защита и автоматизация, типы автоматических устройств и их функции. Назначение устройств релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем. Соотношения электрических величин при коротких замыканиях. Устройства релейной защиты с относительной селективностью, их параметры срабатывания и принципиальные схемы применительно к линиям электропередачи. Устройства релейной защиты с абсолютной селективностью. Релейная защита генераторов, трансформаторов, блоков генератор-трансформатор, сборных шин. Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов и трансформаторов. Основные и резервные защиты генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор. Релейная защита сборных шин электрических станций и подстанций.

Автоматическое управление в электроэнергетических системах. Автоматическое повторное включение; автоматическое включение резервного источника питания; автоматическая частотная разгрузка; автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу; автоматика предотвращения нарушения устойчивости, автоматика ликвидации асинхронного режима; назначение и виды устройств телемеханики. Автоматическое регулирование параметров режима энергосистем. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов; автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности; автоматическое регулирование частоты и активной мощности; принципы построения и типы устройств автоматического регулирования.

Изоляция и перенапряжения. Виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения. Виды диэлектриков, используемых в качестве изоляции. Газообразные, жидкие, твердые диэлектрики; строение диэлектриков, физические свойства и характеристики. Электрический разряд в воздухе, виды электрического разряда в газах. Источники перенапряжений. Внешняя и внутренняя изоляция. Основные виды внутренней изоляции. Общие свойства внутренней изоляции. Электрическая прочность внутренней изоляции. Длительная и кратковременная электрическая прочность. Общая характеристика внешней изоляции. Назначение и типы изоляторов. Электрическая прочность воздушных промежутков в однородном и неоднородном электрическом поле. Разряд в длинном промежутке. Регулирование электрических полей во внешней изоляции электроустановки. Изоляционные расстояния на опорах и в пролетах воздушных линий.

4.2. Содержание лекций

№ п/п	Содержание лекций	Кол-во часов
1	Производство электроэнергии современные и перспективные источники электроэнергии; электрические схемы, электрооборудование электростанций, собственные нужды и их схемы;	2
2	Распределительные устройства, их схемы; заземление электрических сетей; системы измерения, контроля, сигнализации и управления напряжением и частотой; резерв мощности; автоматизация процесса производства электроэнергии на электростанциях; ремонт оборудования;	4
3	Передача и распределение электроэнергии общие сведения об электроэнергетических системах; линии электропередачи переменного и постоянного тока; понижающие и преобразовательные подстанции; характеристики оборудования линий и подстанций; типы конфигураций электрических сетей;	4
4	Электрические нагрузки узлов электрических сетей; схемы замещения линий, трансформаторов и автотрансформаторов; расчет режимов линий электропередачи и электрических сетей в нормальных и послеаварийных режимах;	4
5	Балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме, качество электроэнергии; регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе;	4
6	Электроснабжение особенности систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства и транспортных систем; типы электроприемников, режимы их работы; методы расчета электрических нагрузок; условия выбора параметров основного оборудования в системах электроснабжения различного назначения; Нормативные показатели качества электроэнергии; технические, социально-экономические и экологические требования, предъявляемые к системам электроснабжения;	4
7	Релейная защита и автоматизация типы автоматических устройств релейной защиты и их функций; повреждения и ненормальные режимы; защита синхронных генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор, защита сборных шин станций и подстанций; автоматическое включение резервного питания; автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу;	4
8	Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности, частоты и активной мощности; противоаварийная автоматика, автоматический контроль и телемеханика в энергосистемах.	4
9	Изоляция виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; изоляция воздушных линий электропередачи; изоляция электрооборудования станций и подстанций, закрытых и открытых распределительных устройств; элегазовая изоляция.	2
	Итого	32

4.3. Содержание практических занятий

№ пп	Наименование практических занятий	Продолж., часов
1	Определение параметров схем замещения линий	4
2	Определение параметров схем замещения трансформаторов	4
3	Расчет режимов разомкнутых электрических сетей	4
4	Расчет режимов местных электрических сетей	4
5	Расчет режимов разветвленных сетей	4
6	Расчет режимов замкнутых электрических сетей	4
7	Определение потерь мощности и энергии в линиях и трансформаторах	4
8	Выбор номинального напряжения, сечений проводов, трансформаторов	4
	Итого	32

4.4. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.4.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	21
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	17
Подготовка к зачету	6
Итого	44

4.4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ пп	Наименование изучаемых тем или вопросов	Кол-во часов
1	Технологическая и структурная схема ТЭЦ	2
2	Технологическая и структурная схема КЭС ГЭС и АЭС	2
3	Выбор силовых трансформаторов (автотрансформаторов) электростанций и подстанций	4
4	Схемы распределительных устройств 35-750 кВ	4
5	Схемы собственных нужд электростанций и подстанций	4
6	Расчет параметров электрических схем замещения ЛЭП	2
7	Расчет параметров схем замещения трансформаторов и автотрансформаторов	4
8	Составление схем замещения эл. сети. Определение приведенной и расчетной нагрузки узла.	2

9	Расчет режимов в разомкнутых сетях	4
10	Расчет режимов в кольцевых сетях	4
11	Расчет режимов в сетях с двухсторонним питанием	2
12	Выбор ответвлений РПН трансформаторов, автотрансформаторов, линейных регуляторов	4
13	Расчет режимов в сетях с несколькими номинальными напряжениями	2
14	Обзор задач по всем темам за семестр	4
Итого		44

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

- 1 [Автоматизированные системы учета энергоресурсов \[Электронный ресурс\]: практикум для студентов энергетического факультета, направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль: - Электрооборудование и автоматизация технологических процессов; Электрооборудование и электротехнологии; Электрообеспечение муниципальных образований / Южно-Уральский ГАУ, Институт Агроинженерии; сост.: В. М. Попов, В. А. Афонькина, Е. И. Шукшина. Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015.- 58 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/avtom/6.pdf>.](http://192.168.0.1:8080/localdocs/avtom/6.pdf)
- 2 Шерьязов С. К. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. К. Шерьязов, О. С. Пташкина-Гирина; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2013 - 280 с. – Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/12.pdf>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная литература:

1. Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст]: учебник для вузов / В. А. Андреев - М.: Высшая школа, 2006 - 639 с.
2. Ганжа В. Л. Основы эффективного использования энергоресурсов : теория и практика энергосбережения [Электронный ресурс] / В.Л. Ганжа - Минск: Белорусская наука, 2007 - 452 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143049>.
3. Железко Ю. С. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях [Текст]: Руководство для практических расчетов / Ю.С.Железко, А.В.Артемьев, О.В.Савченко - М.: НЦ ЭНАС, 2005 - 280с.
4. Сибикин М. Ю. Технология энергосбережения [Электронный ресурс] / М.Ю. Сибикин; Ю.Д. Сибикин - М.Берлин: Директ-Медиа, 2014 - 352 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253968/>

5. Ильин Ю. П. Электроснабжение сельского хозяйства (сетевая часть) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. П. Ильин, С. К. Шерьязов; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2011 - 176 с. – Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/5.pdf>

Дополнительная литература:

1. Андреев В. А. Релейная защита, автоматика и телемеханика в системах электроснабжения [Текст]: Учеб. для вузов - М.: Высш. шк., 1985 – 391 с.
2. Железко Ю. С. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях [Текст]: Руководство для практ. расчетов - М.: Энергоатомиздат, 1989 - 176 с.
3. Ильин Ю. П. Электроснабжение сельского хозяйства (сетевая часть) [Текст]: учебное пособие / Ю. П. Ильин, С. К. Шерьязов, Ю. И. Банников ; ЧГАУ - Челябинск: ЧГАУ, 2006 - 136 с.
4. [Лещинская Т. Б. Электроснабжение сельского хозяйства \[Текст\] / Т. Б. Лещинская, И. В. Наумов - М.: КолосС, 2008 - 655 с.](#)
5. Железко, Ю. С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии [Текст] .— М.: Энергоатомиздат, 1985 .— 224 с. : ил. — (Экономия топлива и электроэнергии) .

Периодические издания:

«Приборы и техника эксперимента», «Достижения науки и техники в АПК», «Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», «Сельскохозяйственные машины и технологии», «Российская сельскохозяйственная наука», «Светотехника», «Энергонадзор».

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. [Автоматизированные системы учета энергоресурсов \[Электронный ресурс\]: практикум для студентов энергетического факультета, направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль: - Электрооборудование и автоматизация технологических процессов; Электрооборудование и электротехнологии; Электрообеспечение муниципальных образований / Южно-Уральский ГАУ, Институт Агроинженерии; сост.: В. М. Попов, В. А. Афонькина, Е. И. Шукшина. Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015.- 58 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/avtom/6.pdf>.](#)
2. Шерьязов С. К. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. К. Шерьязов, О. С. Пташкина-Гирина; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2013 - 280 с. – Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/12.pdf/>

10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем,

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов

1. Ауд. № 006э - лаборатория автоматизации технологических процессов.
2. Ауд. № 106э - лаборатория автоматики.
3. Ауд. № 119э – лаборатория микропроцессорных систем управления и АСУ ТП, оснащенная мультимедийной техникой.

Перечень основного учебно-лабораторного оборудования

1. [Мультимедийное](#) оборудование.
2. Методические разработки
3. Учебные и наглядные пособия

12. Инновационные формы образовательных технологий

Вид занятия Формы работы	Лекции	ПЗ
	+	+
Анализ конкретных ситуаций		

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине **«Производство и распределение электроэнергии»**

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль **Электроснабжение**

Уровень высшего образования – **бакалавриат** (академический)

Форма обучения – **очная**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП....	3
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций...	3
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	4
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций	4
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	5
4.1.1. Устный ответ на практическом занятии.....	5
4.1.2. Коллоквиум.....	5
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	7
4.2.1. Зачет.....	7

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на базовом этапе.

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-5 - готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;	Обучающийся должен знать: - особенности параметров оборудования объектов профессиональной деятельности. (Б1.В.ДВ.01.01.-З.1);	Обучающийся должен уметь: - рассчитать основные параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (Б1.В.ДВ.01.01-У.1);	Обучающийся должен владеть: - навыками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности; (Б1.В.ДВ.01.01-Н.1);

2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.ДВ.01.01.-З.1	Обучающийся не знает особенности параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся слабо знает особенности параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает особенности параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает особенности параметров оборудования объектов профессиональной деятельности
Б1.В.ДВ.01.01-У.1	Обучающийся не умеет рассчитать основные параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся слабо умеет рассчитать основные параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся умеет рассчитать основные параметры оборудования объектов профессиональной деятельности с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет рассчитать основные параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
Б1.В.ДВ.01.01-Н.1	Обучающийся не владеет навыками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся слабо владеет навыками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся свободно владеет навыками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

- 1 [Автоматизированные системы учета энергоресурсов \[Электронный ресурс\]: практикум для студентов энергетического факультета, направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль: - Электрооборудование и автоматизация технологических процессов; Электрооборудование и электротехнологии; Электрообеспечение муниципальных образований / Южно-Уральский ГАУ, Институт Агроинженерии; сост.: В. М. Попов, В. А. Афонькина, Е. И. Шукшина. Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015.- 58 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/avtom/6.pdf>.](http://192.168.0.1:8080/localdocs/avtom/6.pdf)
- 2 Шерьязов С. К. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. К. Шерьязов, О. С. Пташкина-Гирина; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2013 - 280 с. – Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/12.pdf/>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Производство и распределение электроэнергии», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

4.1.1. Устный ответ на практическом занятии

Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрировано умение решать задачи;

	- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; - в решении задач допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов; - неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

4.1.2. Коллоквиум

Учебная работа студентов на коллоквиуме (беседа преподавателя со студентами с целью выяснения их знаний оценивается по четырехуровневой шкале - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- полный, развернутый ответ без принципиальных ошибок; - логически выстроенное содержание ответа; - наличие индивидуального письменного плана (конспекта) ответа; полное знание терминологии по данной теме; - четкое выделение причинно-следственных связей между основными принципами; - умение ответить на вопрос без использования индивидуального письменного конспекта; - знание основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой; - проявление творческих способностей в понимании и изложении учебного материала.
Оценка 4 (хорошо)	- полный, развернутый ответ с несущественными ошибками; логически выстроенный ответ на вопрос; - частое использование индивидуального письменного конспекта при ответе на вопрос; - практически полное знание терминологии данной темы; усвоение основной литературы, рекомендованной к семинару.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполный ответ на вопрос; - неполное знание терминологии;

	- наличие некоторых существенных ошибок; - неспособность ответить без помощи письменного конспекта; - знание основной литературы, рекомендованной к семинару.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- отсутствие ответа на поставленный вопрос либо ответ, содержащий бессистемную, минимальную информацию; - полное отсутствие логических связей в ответе; - полное отсутствие знаний терминологии; - отсутствие письменного конспекта ответа или наличие печатного текста, читаемого студентом с большим трудом.

Темы коллоквиума

1. Производство электроэнергии.
2. Современные и перспективные источники электроэнергии.
3. Электрические схемы, электрооборудование электростанций, собственные нужды и их схемы.
4. Распределительные устройства, их схемы.
5. Заземление электрических сетей.
6. Системы измерения, контроля, сигнализации и управления напряжением и частотой.
7. Резерв мощности.
8. Автоматизация процесса производства электроэнергии на электростанциях.
9. Ремонт оборудования.
10. Передача и распределение электроэнергии общие сведения об электроэнергетических системах.
11. Линии электропередачи переменного и постоянного тока.
12. Понижающие и преобразовательные подстанции.
13. Характеристики оборудования линий и подстанций.
14. Типы конфигураций электрических сетей.
15. Электрические нагрузки узлов электрических сетей.
16. Схемы замещения линий, трансформаторов и автотрансформаторов.
17. Расчет режимов линий электропередачи и электрических сетей в нормальных и послеаварийных режимах.
18. Балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме.
19. Качество электроэнергии.
20. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе.
21. Электроснабжение особенности систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства и транспортных систем
22. Типы электроприемников, режимы их работы.
23. Методы расчета электрических нагрузок.
24. Условия выбора параметров основного оборудования в системах электроснабжения различного назначения.
25. Нормативные показатели качества электроэнергии; технические, социально-экономические и экологические требования, предъявляемые к системам электроснабжения.
26. Релейная защита и автоматизация типы автоматических устройств релейной защиты и их функций.
27. Повреждения и ненормальные режимы.
28. Защита синхронных генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор, защита сборных шин станций и подстанций.
29. Автоматическое включение резервного питания.
30. Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу.

31. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности, частоты и активной мощности.
32. Противоаварийная автоматика, автоматический контроль и телемеханика в энергосистемах.
33. Изоляция виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения.
34. Изоляция воздушных линий электропередачи; изоляция электрооборудования станций и подстанций, закрытых и открытых распределительных устройств.
35. Элегазовая изоляция.

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачетах преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Формы проведения зачетов (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных ком-

пьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение инженерной задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

Вопросы к зачету

1. ТЭС, виды, назначение воздействия на окружающую среду.
2. ГЭС, сравнительная характеристика видов.
3. ГАЭС, назначение, принцип действия.
4. Возобновляемые источники энергии: виды, условия использования.
5. График нагрузки энергосистемы: заполнения по виду станций.
6. Особенности ТЭС, АЭС и ГЭС, учитываемые при заполнении суточного графика нагрузки.
7. Электроснабжение потребителей I, II, III, категории.
8. Особенности технологической схемы ТЭЦ относительно КЭС.
9. Виды технологических схем АЭС.
10. Особенности схемы ГЭС по мощности.
11. Схемы распределительных устройств 10-750 кВ.
12. Схемы подстанций и их виды.
13. Собственные нужды станций и подстанций.
14. Собственные нужды ГЭС.
15. Собственные нужды ТЭЦ.
16. Собственные нужды КЭС.
17. Собственные нужды подстанций.
18. Заземление электрических станций и подстанций.
19. Коммутационные аппараты: виды обозначения на схеме, назначение.

20. Заземляющие устройства: назначение, применение.
21. Понятия: энергетическая система, электроэнергетическая система, электрическая станция, электрическая сеть.
22. Классификация электрических сетей.
23. Стандартный ряд номинальных напряжений и наибольшие рабочие значения напряжений.
24. Преимущества объединённых энергосистем.
25. Дальние линии электропередачи переменного тока.
26. Дальние линии электропередачи постоянного тока.
27. Питающие сети, пример.
28. Системообразующие сети, пример.
29. Распределительные сети, пример.
30. Местные электрические сети, пример.
31. Конструктивные элементы ВЛЭП.
32. Конструктивное исполнение проводов, марки проводов.
33. Назначение проводов, тросов, изоляторов, опор, линейной арматуры.
34. Высота опоры, длина пролёта, стрела провеса.
35. Количество изоляторов в гирляндах на ВЛЭП различных номинальных напряжений.
36. Ориентировочные значения длин пролётов ВЛЭП различных номинальных напряжений.
37. Требования к материалу, из которого изготавливаются провода.
38. Области применения проводов различных марок. Марки проводов.
39. Марки грозозащитных тросов и области их применения.
40. Какие бывают опоры? Их назначение.
41. Транспозиция проводов, и с какой целью она применяется.
42. Расположение проводов на опоре.
43. Конструктивное исполнение деревянных опор, область их применения.
44. Конструктивное исполнение железобетонных опор, область их применения.
45. Конструктивное исполнение металлических опор, область их применения.
46. Унификация конструкций металлических и железобетонных опор. Шифры опор.
47. Классификация линейных изоляторов, их конструктивное исполнение.
48. Виды линейной арматуры, её назначение.
49. Классификация кабелей.
40. Конструктивное исполнение кабелей, назначение каждого элемента.
41. Кабели напряжением до 1 кВ.
42. Кабели напряжением 3 – 10 кВ.
43. Кабели напряжением 20, 35 кВ.
44. Маслонаполненные кабели напряжением 110 – 220 кВ.
45. Маслонаполненные кабели высокого давления.
46. Газоизолированные линии и газонаполненные кабели.
47. Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена.
48. Маркировка кабелей, примеры.
49. Принцип формирования марок кабелей, примеры.
50. Кабельная арматура, её назначение.
51. Прокладка кабелей.
52. Статические и динамические характеристики нагрузок, понятия и физическая сущность.
53. Статические характеристики осветительной нагрузки.
54. Статические характеристики асинхронных и синхронных двигателей.
55. Обобщённые статические нагрузки по напряжению и частоте комплексной нагрузки.
56. Регулирующий эффект нагрузки.
57. Задание нагрузки при расчётах режимов.
58. Представление генераторов при расчётах установившихся режимов.
59. Схемы замещения ВЛЭП и их параметры.

50. Схемы замещения кабельных линий, их параметры.
61. Каталожные данные трансформаторов, основные понятия и определения.
62. Схема соединения обмоток автотрансформатора. Распределение токов при работе автотрансформатора в понижающем режиме.
63. Типовая и номинальная мощности автотрансформаторов.
64. Схема замещения двухобмоточного трансформатора и её параметры.
65. Схема замещения трансформатора с расщепленной обмоткой и её параметры.
66. Схема замещения трёхобмоточного трансформатора, её параметры.
67. Схема замещения автотрансформатора, её параметры.
68. Определение потерь мощности в двухобмоточном трансформаторе.
69. Определение потерь мощности в трёхобмоточном трансформаторе и автотрансформаторе.
70. Приведенная и расчётная нагрузка узла.
71. Схемы электрических сетей.
72. Падение и потеря напряжения.
73. Расчёт режима ЛЭП при заданном токе нагрузки по данным $\dot{I}_{\text{конца}}$.
74. Расчёт режима ЛЭП при заданном токе нагрузки по данным $\dot{I}_{\text{начала}}$.
75. Построение векторных диаграмм токов и напряжений при расчёте режима ЛЭП.
76. Расчёт режимов разомкнутых сетей по данным $\dot{I}_{\text{конца}}$.
77. Расчёт режимов разомкнутых сетей по данным $\dot{I}_{\text{начала}}$.
78. Построение векторных диаграмм токов и напряжений при расчёте режимов разомкнутых сетей.
79. Определение потоков мощности на головных участках в простых замкнутых сетях и в сетях с двухсторонним питанием.
80. Расчёт кольцевых сетей.
81. Понятие «точка потокораздела». Как рассчитать кольцевую сеть с двумя точками потоко-раздела?
82. Расщепление сети. В каких сетях возможно применение такого приёма.
83. Особенности расчёта режимов в однородных электрических сетях.
84. Расчёт режимов сетей с двухсторонним питанием.
85. Определение наибольшей потери напряжения.
86. Особенности расчёта сетей с равномерно распределённой нагрузкой.
87. Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанции с двухобмоточными трансформаторами.
88. Определение напряжения на сторонах среднего и низшего напряжений подстанции с трёхобмоточными трансформаторами и автотрансформаторами.
89. Расчёт сетей с различными номинальными напряжениями.
90. Регулирование напряжения с помощью РПИ трансформаторов и линейных регуляторов.
91. Выбор ответвлений РПН в двухобмоточных трансформаторах
92. Выбор ответвлений РПН в трехобмоточных трансформаторах
93. Выбор ответвлений РПН в автотрансформаторах.
94. Способы присоединения подстанций к электрической сети
95. Схемы электрических соединений подстанций.
96. Баланс активной мощности и его связь с частотой.
97. Резерв мощности.
98. Регулирование частоты вращения турбины
99. Регулирование частоты в системе.
110. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.
111. Потребление реактивной мощности
112. Выработка реактивной мощности на электростанциях.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

