


**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института агроинженерии

 С.Д. Шепелев

«23» апреля 2020 г.

Кафедра «Энергообеспечения и автоматизация технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

**ФТД.07 Производство и распределение энергии**

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Электротеплообеспечение муниципальных образований**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения - **очная**

Челябинск  
2020

Рабочая программа дисциплины «Производство и распределение энергии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 23.08.2017 г. №813. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.06 Агроинженерия, профиль - Электротеплообеспечение муниципальных образований.**

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) и инвалидов.

Составитель – ст.преподаватель кафедры ЭиАТП  
- зав. кафедры энергообеспечения и автоматизации  
технологических процессов

Кривошеева Е.И.

Попов В,М

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Энергообеспечения и автоматизации технологических процессов»

«17» апреля 2020 г. (протокол №8).

Зав. кафедрой «Энергообеспечения и автоматизации  
технологических процессов»,  
доктор технических наук, профессор

В.М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией энергетического факультета

«21» апреля 2020 г. (протокол №4).

Председатель методической комиссии  
энергетического факультета,  
кандидат технических наук, доцент

В.А. Захаров

Директор Научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП .....	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины .....	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений.....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП .....	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы .....	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы.....	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам.....	5
4.	Структура и содержание дисциплины .....	6
4.1.	Содержание дисциплины.....	6
4.2.	Содержание лекций.....	7
4.3.	Содержание лабораторных занятий .....	8
4.4.	Содержание практических занятий .....	8
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся.....	8
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	10
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	10
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины .....	11
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	11
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	12
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	13
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся.....	14
	Лист регистрации изменений .....	23

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

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

### Цель дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: производственно-технологический, проектный.

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

### Задачи учебной дисциплины

- 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. Компетенции и индикаторы их достижений

ПКР-8: Способен участвовать в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1.ПКР-8 Участует в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий.	знания	Обучающийся должен знать: терминологию, основные понятия и определения, принципы работы электростанций– (ФТД.07-3.1)
	умения	Обучающийся должен уметь: пользоваться справочной литературой, оценивать энергетические характеристики, выбрать перспективные типы энергоустановок - (ФТД.07-У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть навыками: выбора основного оборудования для электростанций. - (ФТД.07-Н.1)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Производство и распределение энергии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц (ЗЕТ), 72 академических часов (далее часов). Дисциплина изучается во 6 семестре.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>28</b>
<i>В том числе:</i>	
<i>Лекции (Лек)</i>	<i>14</i>
<i>Практические занятия (Пр)</i>	<i>14</i>
<i>Лабораторные занятия (Лаб)</i>	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>44</b>
<b>Контроль</b>	-
<b>Итого</b>	<b>72</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ те мы	Наименование раздела	Всего час.	в том числе				Контроль
			контактная работа			СРС	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	5	6	7	8	9
<b>Раздел 1</b>							
1	Производство электроэнергии.	1	1	x	x	x	x
2	Распределительные устройства (РУ), их схемы	10	2	x	2	6	x
3	Цели и задачи энергоучета	10	2	x	2	6	x
4	Передача и распределение электроэнергии.	10	2	x	2	6	x
5	Электрические нагрузки узлов электрических сетей	10	2	x	2	6	x
6	Автоматическое управление в электроэнергетических системах	10	2	x	2	6	x
7	Изоляция и перенапряжения	10	2	x	2	6	
8	Балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме, качество электроэнергии.	11	1	x	2	8	
	<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>x</b>	<b>14</b>	<b>44</b>	<b>x</b>

## 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.

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.

**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. 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	Краткое содержание лекций	Кол-во часов
1	Производство электроэнергии современные и перспективные источники электроэнергии; электрические схемы, электрооборудование электростанций, собственные нужды и их схемы;	1
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;	2
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;	2
4	Электрические нагрузки узлов электрических сетей; схемы замещения линий, трансформаторов и автотрансформаторов; расчет режимов линий электропередачи и электрических сетей в нормальных и послеаварийных режимах;	2
5	Изоляция виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; изоляция воздушных линий электропередачи; изоляция электрооборудования станций и подстанций, закрытых и открытых распределительных устройств; элегазовая изоляция.	2
6	Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности, частоты и активной мощности; противоаварийная автоматика, автоматический контроль и телемеханика в энергосистемах	2
7	Изоляция виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; изоляция воздушных линий электропередачи; изоляция электрооборудования станций и подстанций, закрытых и открытых распределительных устройств; элегазовая изоляция.	2
8	Балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме, качество электроэнергии; регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе	1
	<b>Итого</b>	<b>14</b>

#### 4.3. Содержание практических занятий

№ пп	Наименование практических занятий	Количество часов
1	Определение параметров схем замещения линий	2
2	Определение параметров схем замещения трансформаторов	2
3	Расчет режимов разомкнутых электрических сетей	2
4	Расчет режимов местных электрических сетей	2
5	Расчет режимов разветвленных сетей	2

6	Расчет режимов замкнутых электрических сетей	2
7	Определение потерь мощности и энергии в линиях и трансформаторах	2
	<b>Итого</b>	<b>14</b>

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к защите практических работ	14
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	20
Подготовка к промежуточной аттестации	10
<b>Итого</b>	<b>44</b>

##### 4.5.2. 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
	<b>Итого</b>	<b>44</b>

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

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://nb.sursau.ru: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://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/12.pdf>.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

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.

## **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. 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>

2. Ильин Ю. П. Электроснабжение сельского хозяйства (сетевая часть) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. П. Ильин, С. К. Шерьязов; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2011 - 176 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/5.pdf>. - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/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 – 391с.

2. Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст]: учебник для вузов / В. А. Андреев - М.: Высшая школа, 2006 - 639 с.

3. 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>.

4. 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.

5. Железко Ю. С. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях [Текст]: Руководство для практ.расчетов - М.: Энергоатомиздат, 1989 - 176с.

6. 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.

7. Лещинская Т. Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст] / Т. Б. Лещинская, И. В. Наумов - М.: КолосС, 2008 - 655 с.

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

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://roypray.pf>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>.
5. Учебный сайт <http://test-exam.ru>.
6. <http://www.mcx.ru> – сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.
7. <http://www.agrots.ru> – сайт ЗАО «АгроТрейдСервис».
8. <http://www.eac-agro.ru> – сайт компании «Евро Агросоюз».
9. <http://www.technik.ownsite.ru> – сайт компании «КОЛИН-М».
10. <http://www.momentum.ru> – сайт НТЦ «ПРИВОДНАЯ ТЕХНИКА».
11. <http://www.controltechniques.ru> – сайт НТЦ «ПРИВОДНАЯ ТЕХНИКА».
12. <http://www.elemer.ru> – сайт НПП «ЭЛЕМЕР».
13. <http://www.jumo.ru> – сайт ООО фирмы ЮМО.
14. <http://www.automation.ru> – сайт ЗАО «ГЕОЛИНККОНСАЛТИНГ».
15. <http://www.owen.ru> – сайт фирмы «ОВЕН».
16. <http://www.schneider-electric.ru> – сайт компании «Schneider-Electric».
17. интернет-журнал «Сельское хозяйство в России» <http://www.selhozrf.ru>.
18. журнал «Светотехника» <http://www.vnisi.ru/joomla/deyatelnost/zhurnal-svetotehnika>.
19. <http://www.datsys.ru> – интернет версия журнала «Датчики и системы».
20. <http://sensor.ru> – информация по техническим средствам автоматизации.
21. <http://www.sensorika.org> – информация по техническим средствам автоматизации.
22. <http://www.sapr.ru> – интернет версия журнала «САПР и графика».

## **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://nb.sursau.ru: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://nb.sursau.ru: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: «Сельхозтехника» Автоматизированная справочная систем

«Техэксперт» Информационно-справочная система

Перечень лицензионного программного обеспечения.

MyTestXPRo 11.0 Программное обеспечение для тестирования знаний обучающихся

Windows 10 Home Single Language 1.0.63.71 Операционная система

Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc Офисный пакет приложений

Google Chrome Веб-браузер Свободно распространяемое ПО (Бесплатное программное обеспечение)

Kaspersky Internet Security Антивирусное программное обеспечение

panoCAD Электро версия 10.0 локальная Система автоматизированного проектирования (САПР)

PTC MathCAD Education - University Edition Система компьютерной алгебры

КОМПАС 3D v18 Система автоматизированного проектирования (САПР)

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

**Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения** 454080, г. Челябинск, ул.Красная, 38, корпус энергетического факультета

Ауд. №201э, 203э, 212э, 302 э – для занятий лекционного типа

1. Ауд. № 109э - Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

2. Ауд. № 106э - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

3. Ауд. № 119э – Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Помещения для самостоятельной работы обучающихся 454080, г. Челябинск, проспект Ленина 75, главный корпус, аудитория №

#### **Перечень оборудования и технических средств обучения**

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	14
2.	Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций	15
3.	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	16
4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций	17
4.1.	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости	17
4.1.2.	Отчет по лабораторной работе	17
4.2.	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	18
4.2.1.	Зачет	22
4.2.2.	Экзамен	

## 1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ПКР-8: Способен участвовать в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
	ИД-1.пкр-8 Участвует в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий.	знания
умения		Обучающийся должен уметь: пользоваться справочной литературой, оценивать энергетические характеристики, выбрать перспективные типы энергоустановок - (ФТД.07-У.1)
навыки		Обучающийся должен владеть навыками: выбора основного оборудования для электростанций. - (ФТД.07-Н.1)

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
ФТД.07-3.1	Обучающийся не знает терминологию, основные понятия и определения, принципы работы электростанций	Обучающийся слабо знает терминологию, основные понятия и определения, принципы работы электростанций	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает терминологию, основные понятия и определения, принципы работы электростанций	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает терминологию, основные понятия и определения, принципы работы электростанций
ФТД.07-У.1	Обучающийся не умеет пользоваться справочной литературой, оценивать энергетические характеристики, выбрать перспективные типы энергоустановок	Обучающийся слабо умеет пользоваться справочной литературой, оценивать энергетические характеристики, выбрать перспективные типы энергоустановок	Обучающийся умеет пользоваться справочной литературой, оценивать энергетические характеристики, выбрать перспективные типы энергоустановок	Обучающийся свободно умеет пользоваться справочной литературой, оценивать энергетические характеристики, выбрать перспективные типы энергоустановок
ФТД.07-Н.1	Обучающийся не владеет навыками	Обучающийся слабо владеет	Обучающийся с небольшими	Обучающийся свободно владеет

	выбора основного оборудования для электростанций	навыками выбора основного оборудования для электростанций	затруднениями владеет навыками выбора основного оборудования для электростанций	навыками выбора основного оборудования для электростанций
--	--	---	---	---

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

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>

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Производство и распределение энергии», 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. Ответ на практическом занятии

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки п. 3) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Ответ на практическом занятии	
1	1. Производство электроэнергии. 2. Современные и перспективные источники электроэнергии. 3. Электрические схемы, электрооборудование электростанций, собственные нужды и их схемы.	ИД-1.ПКР-8 Участвует в проектировании предприятий технического обслуживания и ремонта

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Ответ на практическом занятии	
	4. Распределительные устройства, их схемы. 5. Заземление электрических сетей. .	сельскохозяйственной техники и оборудования

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

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрировано умение решать задачи;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в решении задач допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>

#### 4.1.3. Тестирование



Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Тестирование	
1	<p><b>1 Непроизводительный расход энергоресурсов это:</b></p> <p>1) расход энергоресурсов, обусловленный коэффициентом полезного действия оборудования, соответствующий паспортной величине энергопотребления;</p> <p>2) расход энергоресурсов при комбинированном производстве тепловой и электрической энергии, относимый на производство электрической энергии;</p> <p><b>3) расход энергоресурсов, обусловленный несоблюдением установленных государственными стандартами, а также нарушением требований установленных иными нормативными актами, технологическими регламентами и паспортными данными для действующего оборудования;</b></p> <p>4) расход энергоресурсов при целевом производстве тепловой и электрической энергии, относимый на производство электрической энергии.</p> <p><b>2 Производство электроэнергии на гидроэлектростанциях осуществляется за счет использования:</b></p> <p>энергии падающей воды;</p> <p>ветряной энергии;</p> <p>ядерной энергии;</p> <p>энергии землетрясений.</p> <p><b>3 К малым ГЭС относят гидроэлектростанции с мощностью:</b></p> <p>от 0,01 до 0,1 МВт;</p> <p><b>от 0,1 до 30 МВт;</b></p> <p>от 30 до 60 МВт;</p> <p>от 60 до 100 МВт.</p> <p><b>4 В каком году Всемирная конференция ООН сформулировала три основные задачи энергетики будущего:</b></p> <p>в 1992 году;</p> <p>в 1997 году;</p> <p>в 2001 году;</p> <p>в 2011 году.</p> <p><b>5 Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) это:</b></p> <p>1) достижение экономической эффективности функционирования энергетического оборудования, объекта и системы, вне зависимости от прочих факторов;</p> <p>2) достижение эффективности использования ТЭР при существующем уровне развития техники и технологий, без учета требований к охране окружающей природной среды;</p> <p><b>3) достижение экономически оправданной эффективности использования ТЭР при существующем уровне развития техники и технологий, и соблюдении требований к охране окружающей природной среды, и энергосбережению;</b></p>	<p>ИД-1.ПКР-8</p> <p>Участвует в проектировании предприятий технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования</p>

<p>4) достижение экономически не оправданной эффективности использования ТЭР при существующем уровне развития техники и технологий, вне зависимости от прочих факторов.</p> <p><b>6 Возобновляемые источники энергии :</b></p> <p>1) энергия, теряемая в процессе теплопередачи между двумя теплоносителями в рекуперативном теплообменнике;</p> <p><b>2) энергия солнца, ветра, тепла земли, естественного движения водных потоков, а также энергия существующих в природе градиентов температур;</b></p> <p>3) энергия, образующаяся в процессе горения продуктов нефтепереработки в топке теплового двигателя;</p> <p>4) энергия, образующаяся в процессе горения природного газа в двигателе внутреннего сгорания.</p> <p><b>7 Какой преимущественно вид энергии воды используют в гидравлической турбине для совершения полезной работы?</b></p> <p>1) вес;</p> <p><b>2) кинетическая энергия;</b></p> <p>3) давление;</p> <p>4) плотность.</p> <p><b>8 Основная доля геотермальной энергии Земли выделяется при:</b></p> <p>1) извержении магмы;</p> <p><b>2) извержении гейзеров;</b></p> <p>3) излучении с поверхности;</p> <p>4) извержении вулканических газов.</p> <p><b>9 Высокая стоимость фотоэлектрической энергии обусловлена</b></p> <p><b>1) стоимостью фотобатарей;</b></p> <p>2) низким коэффициентом полезного действия;</p> <p>3) периодичностью солнечного излучения;</p> <p>4) периодичностью солнечного затмения.</p> <p><b>10 Газификацию растительной биомассы применяют с целью использования газа для:</b></p> <p>1) повышения коэффициента полезного действия цикла;</p> <p>2) снижения токсичности;</p> <p><b>3) утилизации отходов;</b></p> <p>4) устранения парникового эффекта.</p>	
---	--

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

#### 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 компьютеров, 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.

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.

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Зачет	
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ТЭС, виды, назначение воздействия на окружающую среду.</li> <li>2. ГЭС, сравнительная характеристика видов.</li> <li>3. ГАЭС, назначение, принцип действия.</li> <li>4. Возобновляемы источники энергии: виды, условия использования.</li> <li>5. График нагрузки энергосистемы: заполнения по виду станций.</li> <li>6. Особенности ТЭС, АЭС и ГЭС, учитываемые при заполнении суточного графика нагрузки.</li> <li>7. Электроснабжение потребителей I, II, III, категории.</li> <li>8. Особенности технологической схемы ТЭЦ относительно КЭС.</li> <li>9. Виды технологических схем АЭС.</li> <li>10. Особенности схемы ГЭС по мощности.</li> <li>11. Схемы распределительных устройств 10-750 кВ.</li> <li>12. Схемы подстанций и их виды.</li> <li>13. Собственные нужды станций и подстанций.</li> <li>14. Собственные нужды ГЭС.</li> <li>15. Собственные нужды ТЭЦ.</li> <li>16. Собственные нужды КЭС.</li> <li>17. Собственные нужды подстанций.</li> <li>18. Заземление электрических станций и подстанций.</li> <li>19. Коммутационные аппараты: виды обозначения на схеме, назначение.</li> <li>20. Заземляющие устройства: назначение, применение.</li> <li>21. Понятия: энергетическая система, электроэнергетическая система, электрическая станция, электрическая сеть.</li> <li>22. Классификация электрических сетей.</li> <li>23. Стандартный ряд номинальных напряжений и наибольшие рабочие значения напряжений.</li> <li>24. Преимущества объединённых энергосистем.</li> <li>25. Дальние линии электропередачи переменного тока.</li> <li>26. Дальние линии электропередачи постоянного тока.</li> <li>27. Питающие сети, пример.</li> <li>28. Системообразующие сети, пример.</li> <li>29. Распределительные сети, пример.</li> <li>30. Местные электрические сети, пример.</li> <li>31. Конструктивные элементы ВЛЭП.</li> <li>32. Конструктивное исполнение проводов, марки проводов.</li> <li>33. Назначение проводов, тросов, изоляторов, опор, линейной</li> </ol>	ИД-1.ПКР-8 Участвует в проектировании предприятий технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования

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.

	<p>61. Каталожные данные трансформаторов, основные понятия и определения.</p> <p>62. Схема соединения обмоток автотрансформатора. Распределение токов при работе автотрансформатора в понижающем режиме.</p> <p>63. Типовая и номинальная мощности автотрансформаторов.</p> <p>64. Схема замещения двухобмоточного трансформатора и её параметры.</p> <p>65. Схема замещения трансформатора с расщепленной обмоткой и её параметры.</p> <p>66. Схема замещения трёхобмоточного трансформатора, её параметры.</p> <p>67. Схема замещения автотрансформатора, её параметры.</p> <p>68. Определение потерь мощности в двухобмоточном трансформаторе.</p> <p>69. Определение потерь мощности в трёхобмоточном трансформаторе и автотрансформаторе.</p> <p>70. Приведенная и расчётная нагрузка узла.</p> <p>71. Схемы электрических сетей.</p> <p>72. Падение и потеря напряжения.</p> <p>73. Расчёт режима ЛЭП при заданном токе нагрузки по данным конца.</p>	
--	---	--

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
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 содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

### Вопросы к зачету

#### 4.2.2. Экзамен

Экзамен не предусмотрен учебным планом

