



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Кафедра Электроснабжение и электротехника имени академика И.А. Будзко

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячкина  
Ю.В. Катаев  
« 20 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.15 «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ»**

для подготовки бакалавров  
(академический бакалавриат)

ФГОС ВО

Направление: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника  
Направленность: Электроснабжение

Курс 3  
Семестр 6

Форма обучения: Очно-заочная

Год начала подготовки: 2018

Регистрационный номер \_\_\_\_\_

Москва, 2019

Разработчик: Цедяков А.А., старший преподаватель  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Цедяков  
«11» 12 2019 г.

Стушкина Н.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Стушкина  
«11» 12 2019 г.

Рецензент Андреев С.А., к.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Андреев  
(подпись)  
«11» 12 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры ЭС и ЭТ им. академика И.А. Будзко протокол № \_\_ от «\_\_» 20\_\_ г.

Зав. кафедрой Стушкина Н.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Стушкина  
(подпись)

«20» 01 2020 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Парлюк Е.П., к.э.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Парлюк  
(подпись)

Протокол № 9 «20» 01 2020 г.

Заведующий выпускающей кафедрой ЭС и ЭТ им. академика И.А. Будзко Стушкина Н.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Стушкина  
(подпись)

«11» 12 2019 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Л.Л.Иванова  
(подпись)

Л.Л.Иванова

**Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов дисциплины получены:**  
Методический отдел УМУ

«\_\_» 201\_\_ г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
ПО СЕМЕСТРУ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
4.4 САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>14</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
6.1.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	15
6.2.Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	18
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
7.1 Основная литература .....	20
7.2 Дополнительная литература .....	20
7.3 Нормативные правовые акты .....	20
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	20
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>21</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>22</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>22</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>23</b>

## Аннотация

Рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.15 «Электрические станции и подстанции» для подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение

**Цель освоения дисциплины:** дисциплина позволяет студентам получить общие сведения о типах и принципе работы электрических станций и подстанций, изучить виды электрических аппаратов, применяемых на электростанциях и подстанциях, иметь представления о внутренних и внешних процессах протекающих при различных режимах работы электрических аппаратов. Дисциплина является профилирующей для студентов энергетических специальностей, способствует развитию у студентов логического и абстрактного мышления с практической реализацией ее содержания, развитие способности:

- к самоорганизации и самообразованию;
- применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.
- готовность к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОК-7, ПК-1, ПК-11.

**Краткое содержание дисциплины:**

- Раздел 1. Введение. Развитие энергетики в России. Схемы электроснабжения сельского хозяйства. Графики электрических нагрузок
- Раздел 2. Высоковольтные изоляторы. Тепловые процессы в токопроводах
- Раздел 3. Конструкция шин и контактов
- Раздел 4. Горение и гашение дуги постоянного тока. Способы организации гашения дуги
- Раздел 5. Горение и гашение дуги переменного тока
- Раздел 6. Коммутационные аппараты. Высоковольтные предохранители
- Раздел 7. Выключатели масляные с приводом
- Раздел 8. Отделители, короткозамыкатели
- Раздел 9. Разъединители
- Раздел 10. Выключатели нагрузки
- Раздел 11. Безмаслянные выключатели
- Раздел 12. Высоковольтные трансформаторы тока. Схемы включения трансформаторов тока.
- Раздел 13. Высоковольтные трансформаторы напряжения. Собственные нужды электростанций и п/ст
- Раздел 14. Силовые конденсаторы. Реакторы. Аппаратура высокочастотной связи
- Раздел 15. Силовые трансформаторы. Схемы РУ
- Раздел 16. Схемы подстанций. Схемы упрощенных подстанций
- Раздел 17. Конструкции сельских подстанций
- Раздел 18. Выбор электрических аппаратов

**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зач. единицы (144 часа).

**Промежуточный контроль:** защита КП, экзамен.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Цель дисциплины – формирование у обучающихся системы знаний и практических навыков, необходимых для работы с электрическими аппаратами, которые применяются на электрических станциях и подстанциях.

Задачи дисциплины- обучающийся должен иметь представление в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике, в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности.

- о типах и принципе работы электрических станций и подстанций;
- о видах электрических аппаратов, применяемых на электростанциях и подстанциях;
- о внутренних и внешних процессах протекающих при различных режимах работы электрических аппаратов.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части.

Изучение данной дисциплины позволяет, подготавливаемым по разным направлениям в рамках направления «Электроэнергетика и электротехника» получить основные сведения о типах и принципе работы электрических станций и подстанций; видах электрических аппаратов, применяемых на электростанциях и подстанциях; внутренних и внешних процессах протекающих при различных режимах работы электрических аппаратов.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электромеханические переходные процессы» являются «Математика», «Физика», «Информатика», «Теоретические основы электротехники», «Электромеханика», «Электроэнергетические системы и сети», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрические машины». График изучения указанных дисциплин приведен в рабочем учебном плане.

Дисциплина знакомит студентов с основными аппаратами применяемыми на электрических станциях и подстанциях. Выбор электрического оборудования является необходимой частью работ при проектировании и эксплуатации электрических станций и подстанций. Результаты этих расчетов используют для выбора основной схемы электрической системы и уточнения размещения основного оборудования, определения допустимых режимов и выбора мероприятий для повышения устойчивости электрических систем и узлов нагрузки, определения параметров настройки систем регулирования и управления, защиты и системной автоматики. Поэтому данная дисциплина является базовой для изучения всех специальных дисциплин направления «Электроэнергетика и электротехника».

Особенностью дисциплины является наличие в её содержании физики, математики, информатики, теоретических основ электротехники, инженерных знаний и средств вычислительной техники.

Рабочая программа дисциплины «Электрические станции и подстанции» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

#### Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Таблица №1.

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию.	Современные инженерные и компьютерные технологии	Самостоятельно работать с технической литературой	Навыками самоорганизации и самообразования
2	ПК-1	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	Методы теории планирования эксперимента, математической статистики, теории вероятностей, метрологии	Составлять план проведения экспериментальных исследований и осуществлять обработку результатов экспериментов	Навыками по составлению плана проведения экспериментальных исследований и обработке результатов экспериментов
3	ПК-11	Способность участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	Правила эксплуатации оборудования и организацию монтажных, наладочных, ремонтных и профилактических работ на объектах электроэнергетики	Составлять и оформлять оперативную документацию при проведении монтажных, наладочных, ремонтных и профилактических работ на объектах электроэнергетики	Практическими навыками монтажных, наладочных, ремонтных и профилактических работ на объектах электроэнергетики

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 144 часа, 4 единицы в 6 семестре, их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица №2.

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	часов	Семестр 6
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1.Контактная работа:</b>	<b>37,4</b>	<b>37,4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>37,4</b>	<b>37,4</b>
<i>лекции (Л)</i>	10	10
<i>практические занятия (ПЗ) и семинары (С)</i>	10	10
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	12	12
<i>консультация перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа (КРП)</i>	3	3
<i>контактная работа (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2.Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>106,6</b>	<b>106,6</b>
<i>Курсовой проект (КП)</i>	36	36
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)</i>	46	46
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид контроля:	Экзамен, защита КП	

## 4.2 Содержание дисциплины

**Тематический план учебной дисциплины**

Таблица №3

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
<b>Раздел 1.</b> Введение. Развитие энергетики в России. Схемы электроснабжения сельского хозяйства. Графики электрических нагрузок	4	2				2
<b>Раздел 2.</b> Высоковольтные изоляторы. Тепловые процессы в токопроводах	3					3
<b>Раздел 3.</b> Конструкция шин и контактов	5	2				3
<b>Раздел 4.</b> Горение и гашение дуги постоянного тока. Способы организации гашения дуги	3					3
<b>Раздел 5.</b> Горение и гашение дуги переменного тока	3					3
<b>Раздел 6.</b> Коммутационные аппараты. Высоковольтные предохранители	8	2	2	2		2
<b>Раздел 7.</b> Выключатели масляные с приводом	6		2	2		2
<b>Раздел 8.</b> Отделители, короткозамыкатели	4			2		2
<b>Раздел 9.</b> Разъединители	6		2	2		2
<b>Раздел 10.</b> Выключатели нагрузки	6		2	2		2
<b>Раздел 11.</b> Безмаслянные выключатели	6		2	2		2
<b>Раздел 12.</b> Высоковольтные трансформаторы тока. Схемы включения трансформаторов тока.	3					3
<b>Раздел 13.</b> Высоковольтные трансформаторы напряжения. Собственные нужды электростанций и п/ст	3					3
<b>Раздел 14.</b> Силовые конденсаторы. Реакторы. Аппаратура высокочастотной связи	3					3
<b>Раздел 15.</b> Силовые трансформаторы. Схемы РУ	3					3
<b>Раздел 16.</b> Схемы подстанций. Схемы упрощенных подстанций	4	2				2
<b>Раздел 17.</b> Конструкции сельских подстанций	3					3
<b>Раздел 18.</b> Выбор электрических аппаратов	5	2				3
<b>Консультации перед экзаменом</b>	2				2	
<b>Контактная работа (КРА)</b>	0,4				0,4	
<b>Контактная работа (КРП)</b>	3				3	
<b>Курсовой проект (КП) (подготовка)</b>	36					36
<b>Экзамен</b>	<b>24,6</b>					<b>24,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>5,4</b>	<b>106,6</b>



**Раздел 1. Введение.** Развитие энергетики в России. Схемы электроснабжения сельского хозяйства. Графики электрических нагрузок

Типы электростанций, их краткая характеристика и основные технико-экономические показатели. Перспективы развития электростанций различного типа. Сельские электрические станции и подстанции, их типы и краткая технико-экономическая характеристика.

Разновидности схем электрических соединений. Условные графические обозначения в электрических схемах. Основное электрооборудование станций и подстанций и его назначение. Виды схем вторичных цепей. Графики нагрузки станций и подстанций

### **Раздел 2. Высоковольтные изоляторы. Тепловые процессы в токопроводах**

Изоляция аппаратов и токоведущих частей в электроустановках. Требования к изоляции аппаратуры распределительных устройств внутренней и наружной установки. Стационарные и линейные изоляторы, типы изоляторов.

Испытание комбинированным воздействием импульсного напряжения и напряжения промышленной частоты. Применение импульсных генераторов

### **Раздел 3. Конструкция шин и контактов**

Шинная конструкция. Применение алюминиевых шин. Что необходимо для охлаждения шин. Применение шин корытного или трубчатого сечений. Материал, форма сечения шин. Крепление шин на изоляторах, шинные компенсаторы, окраска шин. Выбор сечения шин по экономической плотности тока и по длительно допустимому току нагрузки. Проверка на механическую и термическую стойкость шинных конструкций при к.з.

### **Раздел 4. Горение и гашение дуги постоянного тока. Способы организации гашения дуги**

Дуга, возникающая при перегревании плавкой вставки. Увеличение за счет интенсивной поверхностной рекомбинации сопротивления дуги

### **Раздел 5. Горение и гашение дуги переменного тока**

Основы теории горения и гашения дуги. Процессы в дуге постоянного и переменного тока. Нарастание электрической прочности дугового промежутка. Восстановление напряжения на контактах выключателя, влияние параметров сети, удаленности источников и отключаемого режима работы. Принципы организации гашения дуги переменного и постоянного тока. конструкция дугогасительных устройств. Отключающая способность аппаратов

### **Раздел 6. Коммутационные аппараты. Высоковольтные предохранители**

Предохранители – простейшие защитно-коммутационные аппараты. Применение в высоковольтных установках кварцевых предохранителей ПК, ПКТН Токоограничивающие кварцевые предохранители. Стреляющие предохранители типа ПСН. Применение предохранителей типа ПСН для защиты силовых трансформаторов 35-110 кВ Устройство предохранителей типа ПСК и УПСН и особенности монтажа.

### **Раздел 7. Выключатели масляные с приводом**

Высоковольтные выключатели. Классификация выключателей. Масляные выключатели горшковые и баковые. Воздушные, вакуумные и автогазовые выключатели. Назначение автоматических воздушных выключателей

### **Раздел 8. Отделители, короткозамкатели.**

Основные назначения. Конструкция основных типов отделителей и короткозамкателей. Приводы к ним. Схемы управления.

### **Раздел 9. Разъединители.**

Основные назначения. Конструкция основных типов разъединителей. Приводы к ним. Схемы управления. Применение в сельскохозяйственных установках 10 кВ трехполюсных

разъединителей. Разъединители для наружной установки разъединители типа РЛНД

#### **Раздел 10. Выключатели нагрузки**

Основные параметры выключателей нагрузки. Конструкция выключателя и привода. Правила выбора выключателей нагрузки. Конструкция и основные параметры вакуумного выключателя. Проверка выключателей нагрузки типа ВНП на термическую и динамическую стойкость. Коммутационная способность выключателей.

#### **Раздел 11. Безмаслянные выключатели**

Выключатели нагрузки являются безмаслянными выключателями, взрыво и пожапробезопасными, служат в качестве коммутационного аппарата для отключения и включения только токов нагрузки до 200 А изготовление на основе разъединителей типа РВ-10/1000, снабжение пружинами и буферами. Замена дугогасительных вкладышей.

#### **Раздел 12. Высоковольтные трансформаторы тока. Схемы включения трансформаторов тока.**

Трансформаторы тока. Первичный номинальный ток. Применение трансформатора в схемах токовых защит с дешунтированием электромагнитов отключения выключателя. Класс точности нагруженного ТТ. Расчетная мощность трансформатора тока. Повышение надежности защиты ТТ. Вторичная обмотка ТТ. Применение токовой отсечки. Ток срабатывания максимальной токовой защиты. Расчет МТЗ трансформатора

#### **Раздел 13. Высоковольтные трансформаторы напряжения. Собственные нужды электростанций и п/ст**

Характеристики, погрешности, классы точности. Схемы соединений конструкция и область применения. Контроль изоляции. Схемы соединений трансформаторов тока и приборов. Емкостные делители напряжения.

Основные потребители электроэнергии собственных нужд на станциях и подстанциях. Электроснабжение собственных нужд. Обеспечение надежности питания СН. Источники оперативного тока – блоки питания, зарядные устройства, аккумуляторные батареи

#### **Раздел 14. Силовые конденсаторы. Реакторы. Аппаратура высокочастотной связи**

Реакторы и дугогасящие аппараты. Высокочастотные заградители и конденсатора связи. Силовые конденсаторы. Принцип применения.

Выбор электрических аппаратов по номинальным параметрам и их проверка по аварийным режимам

#### **Раздел 15. Силовые трансформаторы. Схемы РУ**

Типы трансформаторных подстанций. Щиты управления и требования к ним. Элементы щитов управления. Подстанции без выключателей на стороне ВН. Схемы соединения районных и потребительских подстанций.

РУ и требования к ним. Меры повышения надежности работы, удобства и безопасности эксплуатации. Сборные конструкции РУ.

ЗРУ, РЩ напряжением до 1000 В. КРУ 6-10 кВ. ОРУ. Расположение элементов оборудования в ОРУ. Основные типы КТП 35-110 кВ открытого типа. Потребительские подстанции 6-10/0,4 кВ

#### **Раздел 16. Схемы подстанций. Схемы упрощенных подстанций**

Требования к схемам. Факторы, учитываемые при разработке схем станций и подстанций. Схемы электроустановок с одной системой сборных шин. Область применения, повышения надежности: секционирование сборных шин разъединителей.

Упрощенные схемы электрических соединений: схемы блоков, питание подстанций с помощью ответвлений от линий электропередачи, схемы мостика и многоугольника. Схемы присоединения отходящих линий. Схемы электрических соединений станций с преимущественным распределением энергии на генераторном напряжении

#### **Раздел 17. Конструкции сельских подстанций**

Шинные конструкции. Материал, форма сечения шин. Крепление шин на изоляторах, шинные компенсаторы, окраска шин. Выбор сечения шин по экономической плотности тока и по длительно допустимому току нагрузки. Проверка на механическую и термическую стойкость шинных конструкций при к.з.

#### **Раздел 18. Выбор электрических аппаратов**

Электрические контакты. Физические явления в контактах. Переходные сопротивления контактов. Условия работы в нормальном режиме, при протекании сквозного к.з. и при отключении цепи. Конструкция контактов шин и аппаратов.

Выбор электрических аппаратов по номинальным параметрам и их проверка по аварийным режимам.

### 4.3 Лекции/Лабораторные/практические/ занятия

Таблица 4

#### **Содержание лекций/лабораторных/практических занятий и контрольных мероприятий**

№ п / п	№ раздела	№ и название лабораторных/ практических/ семинарских занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Компетенции	Кол-во часов
1	<b>Раздел 1. Развитие энергетики в России. Схемы электроснабжения сельского хозяйства. Графики электрических нагрузок</b>				
	Тема 1. Схемы электроснабжения сельского хозяйства. Графики электрических нагрузок	Лекция №1. Схемы электроснабжения сельского хозяйства. Графики электрических нагрузок		ОК-7 ПК-1 ПК-11	2
2	<b>Раздел 3. Конструкция шин и контактов</b>				
	Тема 1. Конструкция шин и контактов	Лекция №2. Конструкция шин и контактов		ОК-7 ПК-1 ПК-11	2
3	<b>Раздел 6. Коммутационные аппараты. Высоковольтные предохранители</b>				
	Тема 1. Коммутационные аппараты. Высоковольтные предохранители	Лекция №3. Коммутационные аппараты.		ОК-7 ПК-1 ПК-11	2
		Практическая работа №1. Выбор предохранителей	Решение типовых задач		ОК-7 ПК-1 ПК-11
Лабораторная работа №1. Предохранители	Защита лабораторной		ОК-7	2	

№ п / п	№ раздела	№ и название лабораторных/ практических/ семинарских занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Компетенции	Кол-во часов
		нитители	работы.	ПК-1 ПК-11	
4	<b>Раздел 7. Выключатели масляные с приводом</b>				
	Тема 1. Выключатели масляные с приводом	Практическая работа №2. Выбор масляных выключателей	Решение типовых задач	ОК-7 ПК-1 ПК-11	2
		Лабораторная работа №2. Многообъемные масляные выключатели	Защита лабораторной работы.	ОК-7 ПК-1 ПК-11	2
5	<b>Раздел 8. Отделители, короткозамыкатели.</b>				
	Тема 1. Отделители, короткозамыкатели.	Лабораторная работа №3. Отделители и короткозамыкатели	Защита лабораторной работы.	ОК-7 ПК-1 ПК-11	2
5	<b>Раздел 9. Разъединители.</b>				
	Тема 1. Разъединители.	Практическая работа №3. Выбор разъединителей	Решение типовых задач	ОК-7 ПК-1 ПК-11	2
		Лабораторная работа №4. Разъединители	Защита лабораторной работы	ОК-7 ПК-1 ПК-11	2
6	<b>Раздел 10. Выключатели нагрузки</b>				
	Тема 1. Выключатели нагрузки	Практическая работа №4. Выбор выключателей нагрузки	Решение типовых задач	ОК-7 ПК-1 ПК-11	2
		Лабораторная работа №5. Выключатели нагрузки.	Защита лабораторной работы.	ОК-7 ПК-1 ПК-11	2
7	<b>Раздел 11. Безмасляные выключатели</b>				
	Тема 1. Безмасляные выключатели	Практическая работа №5. Выбор безмасляных выключателей	Решение типовых задач	ОК-7 ПК-1 ПК-11	2
		Лабораторная работа №6. Безмасляные выключатели.	Защита лабораторной работы.	ОК-7 ПК-1 ПК-11	2
8	<b>Раздел 16. Схемы подстанций. Схемы упрощенных подстанций</b>				
	Тема 1. Схемы подстанций. Схемы упрощенных подстанций	Лекция №4. Схемы подстанций. Схемы упрощенных подстанций		ОК-7 ПК-1 ПК-11	2
9	<b>Раздел 18. Выбор электрических аппаратов</b>				
	Тема 1. Выбор электрических аппа-	Лекция №5. Выбор электрических аппаратов		ОК-7 ПК-1 ПК-11	2

№ п / п	№ раздела	№ и название лабораторных/ практических/ семинарских занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Компетенции	Кол-во часов
	ратов				

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	<b>Раздел 1.</b> Введение. Развитие энергетики в России. Схемы электроснабжения сельского хозяйства. Графики электрических нагрузок	Типы электростанций, их краткая характеристика и основные технико-экономические показатели. Перспективы развития электростанций различного типа.(ОК-7)
2.	<b>Раздел 2.</b> Высоковольтные изоляторы. Тепловые процессы в токопроводах	Испытание комбинированным воздействием импульсного напряжения и напряжения промышленной частоты. Применение импульсных генераторов (ОК-7, ПК-1, ПК-11).
3.	<b>Раздел 3.</b> Конструкция шин и контактов	Проверка на механическую и термическую стойкость шинных конструкций при к.з (ОК-7, ПК-1, ПК-11).
4.	<b>Раздел 4.</b> Горение и гашение дуги постоянного тока. Способы организации гашения дуги	Увеличение за счет интенсивной поверхностной рекомбинации сопротивления дуги. Какие способы гашения дуги получили широкое применение в энергетике. (ОК-7, ПК-1, ПК-11).
5	<b>Раздел 5.</b> Горение и гашение дуги переменного тока	Отключающая способность аппаратов(ОК-7, ПК-1, ПК-11).
6.	<b>Раздел 6.</b> Коммутационные аппараты. Высоковольтные предохранители	Применение предохранителей типа ПСН для защиты силовых трансформаторов 35-110 кВ. Устройство предохранителей типа ПСН и УПСН и особенности монтажа. (ОК-7, ПК-1, ПК-11).
7	<b>Раздел 7.</b> Выключа-	Классификация выключателей. (ОК-7, ПК-1, ПК-11).

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	тели масляные с приводом	
8	<b>Раздел 8.</b> Отделители, короткозамыкатели.	Конструкция основных типов отделителей и короткозамыкателей. Схемы управления. (ОК-7, ПК-1, ПК-11).
9	<b>Раздел 9.</b> Разъединители.	Применение в сельскохозяйственных установках 10 кВ трехполюсных разъединителей. (ОК-7, ПК-1, ПК-11).
10	<b>Раздел 10.</b> Выключатели нагрузки	Проверка выключателей нагрузки типа ВМП на термическую и динамическую стойкость. Коммутационная способность выключателей. (ОК-7, ПК-1, ПК-11).
11	<b>Раздел 11.</b> Безмасляные выключатели	Воздушные, электромагнитные, элегазовые и вакуумные выключатели. Современные типы распространенных безмасляных выключателей(ОК-7, ПК-1, ПК-11).
12	<b>Раздел 12.</b> Высоковольтные трансформаторы тока. Схемы включения трансформаторов тока.	Класс точности нагруженного ТТ. Расчетная мощность трансформатора тока. Повышение надежности защиты ТТ. (ОК-7, ПК-1, ПК-11).
13	<b>Раздел 13.</b> Высоковольтные трансформаторы напряжения. Собственные нужды электростанций и п/ст	Основные потребители электроэнергии собственных нужд на станциях и подстанциях. Электроснабжение собственных нужд. Обеспечение надежности питания СН. Емкостные делители напряжения. (ОК-7, ПК-1, ПК-11).
14	<b>Раздел 14.</b> Силовые конденсаторы. Реакторы. Аппаратура высокочастотной связи	Высокочастотные заградители и конденсатора связи. Силовые конденсаторы. Принцип применения. (ОК-7, ПК-1, ПК-11).
15	<b>Раздел 15.</b> Силовые трансформаторы. Схемы РУ	РУ и требования к ним. Меры повышения надежности работы, удобства и безопасности эксплуатации. Сборные конструкции РУ. Потребительские подстанции 6-10/0,4 кВ(ОК-7, ПК-1, ПК-11).
16	<b>Раздел 16.</b> Схемы	Схемы присоединения отходящих линий. Схемы электрических соединений станций с преимуще-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	подстанций. Схемы упрощенных подстанций	ственным распределением энергии на генераторном напряжении. Область применения, повышения надежности: секционирование сборных шин разъединителей. (ОК-7, ПК-1, ПК-11).
17	<b>Раздел 17.</b> Конструкции сельских подстанций	Выбор сечения шин по экономической плотности тока и по длительно допустимому току нагрузки. Проверка на механическую и термическую стойкость шинных конструкций при к.з. Распространенные сельские подстанции(ОК-7, ПК-1, ПК-11).
18	<b>Раздел 18.</b> Выбор электрических аппаратов	Выбор электрических аппаратов по номинальным параметрам и их проверка по аварийным режимам. Основные общие параметры выбора. (ОК-7, ПК-1, ПК-11).

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Электрические станции и подстанции» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы инновационных технологий.

Согласно учебному плану и графику учебного плана для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и инновационным технологиям:

- основные формы теоретического обучения: лекции, консультации, экзамен;
- основные формы практического обучения: практические занятия, лабораторные работы;
- дополнительные формы организации обучения: курсовой проект и самостоятельные работы студентов.

В процессе реализации форм обучения предполагается применение различных методов и средств обучения, соответствующих традиционной и инновационным технологиям. Соотнесенность тем в структуре содержания дисциплины, применяемых для их изучения технологий и соответствующих им форм и методов (и средств) обучения представлены ниже (в таблице 6).

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Развитие энергетики в России.	Л Встреча с представителем энергоснабжающей организации ОЭК.
2.	Электрические аппараты.	Л Демонстрация набора фильмов о электрических аппаратах станций и подстанций.

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
3	Схемы подстанций.	Л	Экскурсия на действующую электроустановку.

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

При изучении разделов дисциплины «Электрические станции и подстанции» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

**Текущий контроль** знаний предполагает посещение лекций, защита лабораторных работ, решение типовых задач.

**Промежуточный контроль знаний:** защита курсового проекта, экзамен.

Для допуска к экзамену по курсу, необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических занятий, выполнить и защитить лабораторные работы, выполнить и защитить курсовой проект.

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### 1). Курсовой проект

Составление эскизного проекта электрической части подстанций или станций при заданных: числе и мощности трансформаторов (генераторов), максимальной мощности на шинах подстанции (станции), числе отходящих линий, их длине и сечении проводов, характеристик внешних источников питания и параметрах линий связи.

Выбор принципиальной схемы электрических соединений подстанции (станции). Расчет токов к.з. Выбор высоковольтной аппаратуры и проверка ее по режиму к.з. Выбор и расчет релейной защиты.

Автоматизация подстанции (станции). Выбор защиты от перенапряжений и прямых ударов молнии. Расчет заземляющих устройств и основных технико-экономических показателей.

Контролем самостоятельной работы является защита курсового проекта.

В процессе его выполнения студент самостоятельно изучает литературу, методы оптимизации параметров систем электроснабжения 0,38-110 кВ, методы расчета электрических нагрузок сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов, простейшие вероятностно-статистические модели расчета нагрузок, прогнозирование электропотребления на перспективу, источники схем электроснабжения, сельские электрические станции (ДЭС, ГЭС) выбор мощности ГЭС при работе ее в энергетической системе, дисконтированные затраты и их применение для оценки технических решений, определение экономического радиуса распределительной сети, определение числа и мощности потребительских подстанций крупных сельских населенных пунктов, качество электрической энергии и надежность электроснабжения в сельских сетях, потери электроэнергии и выбор мероприятий по их сниже-



нию.

Темы проектов:

Таблица 7 – Исходные данные к курсовой работе

Номер варианта	Кол-во и мощность трансформаторов, кВА	Номинальное напряжение, кВ	Расчетная мощность, кВА	Кол-во отходящих линий	Схема подстанции	Сечение линий и длина, данные системы
1	2	3	4	5	6	7
1	2x1600	110/10	1700	4	Тупик 1	Задание
2	2x2500	110/10	2700	5	Тупик 1	Задание
3	2x6300	110/10	6500	6	Тупик 1	Задание
4	2x10000	110/10	10500	7	Тупик 1	Задание
5	2x1600	35/10	1800	8	Тупик 1	Задание
6	2x2500	35/10	2800	4	Тупик 1	Задание
7	2x4000	35/10	4600	5	Тупик 1	Задание
8	2x6300	35/10	6700	6	Тупик 1	Задание
9	2x10000	35/10	11000	7	Тупик 1	Задание
10	2x1600	110/10	1900	8	Тупик 2	Задание
11	2x2500	110/10	2900	4	Тупик 2	Задание
12	2x6300	110/10	6900	5	Тупик 2	Задание

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7
13	2x10000	110/10	11200	6	Тупик 2	Задание
14	2x1600	35/10	2000	7	Тупик 2	Задание
15	2x2500	35/10	3000	8	Тупик 2	Задание
16	2x4000	35/10	4700	4	Тупик 2	Задание
17	2x6300	35/10	7000	5	Тупик 2	Задание
18	2x10000	35/10	11500	6	Тупик 2	Задание
19	2x1600	110/10	2100	7	Проходная 1	Задание
20	2x2500	110/10	3100	8	Проходная 1	Задание
21	2x6300	110/10	7100	4	Проходная 1	Задание
22	2x10000	110/10	11800	5	Проходная 1	Задание
23	2x1600	35/10	2200	6	Проходная 1	Задание
24	2x2500	35/10	3200	7	Проходная 1	Задание
25	2x4000	35/10	5000	8	Проходная 1	Задание
26	2x6300	35/10	7200	4	Проходная 1	Задание

Примерный перечень вопросов при защите курсовой работы:

- 1). Как производится выбор главной схемы соединений РТП?
- 2). Как производится расчет токов короткого замыкания?
- 3). Как осуществляется выбор и проверка электрических аппаратов?
- 4). Выбор и расчет защиты от коротких замыканий и ненормальных режимов работы?
- 5). Выбор и расчет защиты от перенапряжений и прямых ударов молнии?
- 6). Расчет заземляющих устройств?
- 7). Расчет устройств автоматизации на подстанции?
- 8). Основные элементы трехлинейной схемы РТП и их назначение?
- 9). Расположение основного оборудования на плане РТП?

2). Пример типовых задач для текущего контроля знаний обучающихся:

**Типовые задачи по разделу 6. Коммутационные аппараты. Высоковольтные предохранители.**

1. Выбор высоковольтных предохранителей по предложенным параметрам.

Выбрать предохранитель марки ПК -10, если известны следующие параметры сети:

$$U_{\text{сети}} = 10 \text{ кВ}; I_{\text{раб.макс}} = 15 \text{ А}; I_{\text{к.з}} = 2 \text{ кА}.$$

3). Пример заданий и вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся:

Лабораторные работы по разделу 6. Коммутационные аппараты. Высоковольтные предохранители.

### 1. Лабораторная работа № 1.

#### «Предохранители».

На защите лабораторной работы студент должен предъявить преподавателю отчет по лабораторной работе, содержащий:

1. Фамилию, имя, отчество студента и номер его группы.
2. Название лабораторной работы, краткое описание установки, используемой в работе, эскиз ее конструкции, электрическую схему.
3. Результаты исследования в виде таблиц и графиков.

Выводы по полученным результатам

Задания и контрольные вопросы при защите лабораторной работы.

- 1). Каково назначение плавких вставок?
- 2). Какими параметрами характеризуются предохранители?
- 3). Объясните конструкцию предохранителей типа ПК и гашение дуги в них?
- 4). Для какой цели на медных вставках предохранителей ПК напаивают оловянные шарики?
- 5). Как устроен указатель срабатывания предохранителя ПК?

4). Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):

1. Развитие энергетики в России
2. Схемы электроснабжения с/х
3. Графики электрических нагрузок
4. Высоковольтные изоляторы
5. Тепловые процессы в токопроводах
6. Конструкция шин
7. Контакты

8. Горение и гашение дуги постоянного тока
9. Способы организации гашения дуги
10. Горение и гашение дуги переменного тока
11. Коммутационные аппараты
12. Высокочастотные предохранители
13. Выключатели масляные и многообъемные с приводами
14. Выключатели масляные малообъемные с приводами
15. Разъединители
16. Отделители и короткозамыкатели
17. Выключатели нагрузки
18. Воздушные выключатели
19. Безмасляные выключатели (кроме воздушных)
20. Трансформатора тока и схемы их включения
21. Трансформаторы напряжения
22. Собственные нужды электростанций и подстанций
23. Силовые конденсаторы и аппаратура ВЧ связи
24. Реакторы
25. Силовые трансформаторы
26. Схемы подстанций

**Пример экзаменационного билета для промежуточного контроля знаний обучающихся (экзамена):**



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина \_\_\_\_\_

Кафедра: \_Электроснабжение\_ и \_электротехника\_ им. \_академика\_ И.А.Будзко \_\_\_\_\_

Дисциплина: Электрические станции и подстанции \_\_\_\_\_ Курс: \_4\_

(название, шифр по ГОС)

Направление/направленность: \_13.03.02\_ Электроэнергетика и электротехника. / \_\_\_\_\_

Электроснабжение \_\_\_\_\_

(номер по классификатору, название)

**БИЛЕТ №\_1\_\_\_\_\_**

1. Введение. Развитие энергетики в России.
2. Схемы подстанций.

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ Стушкина Н.А.      Преподаватель \_\_\_\_\_      Цедяков А.А  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для допуска к экзамену по дисциплине «Электрические станции и подстанции» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических занятий, лабораторных работ, выполнение и защиту КП.

Таблица 7

### Критерии оценки курсового проекта:

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	Курсовой проект выполнен в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены точно и верно. Студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме курсового проекта. Студент владеет специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки отсутствуют. Оформление КП соответствует предъявляемым требованиям. При написании и защите КП студентом продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТами. При защите КП студент отвечает на вопросы.
«хорошо»	КП выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены с неточностями. Имеются замечания к оформлению курсового проекта. Студент владеет специальной терминологией. При написании и защите КП студентом продемонстрирован средний уровень развития профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТами. При защите КП студент владеет материалом, но отвечает не на все поставленные вопросы.
«удовлетворительно»	КП выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены с ошибками. Студентом не сделаны собственные выводы по теме курсового проекта. Грубые недостатки в оформлении КП; слабое владение специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки. При защите КП испытывал затруднения при ответах на вопросы.
«неудовлетворительно»	КП выполнен не в соответствии с утвержденным планом, не раскрыто содержание каждого вопроса; допустил грубые ошибки в расчетах, таблицах, графиках и схемах. Студентом не сделаны выводы по теме курсового проекта. Грубые недостатки в оформлении курсового проекта. На защите КП студент показал поверхностные знания по теме, неправильно отвечал на вопросы.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Электрические станции и подстанции» применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Знания оцениваются по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**Критерии оценивания результатов обучения**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент, выполнивший и защитивший курсовой проект на высоком качественном уровне; не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент, выполнивший и защитивший курсовой проект; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; выполнивший и защитивший курсовой проект; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студент, выполнивший и защитивший курсовой проект; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы.

Для допуска к экзамену по курсу необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических занятий, выполнить и защитить лабораторные работы, выполнить и защитить курсовой проект.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. [Рожкова Л. Д.](#) Электрооборудование электрических станций и подстанций [Текст] / Л. Д. Рожкова ; соавт.: Карнеева Людмила Константиновна Карнеева Л.К., Чиркова Таисия Васильевна Чиркова Т.В. - 11-е изд., стер. - М. : Академия, 2014. - 448 с. - ISBN 978-5-4468-13 08-7
2. Б.Н. Неклепаев Электрическая часть электростанций и подстанций. М., Энергоатомиздат., 1986
3. Бургучев С.А., Электрические станции, подстанции и системы: учеб. пособие для ф-тов электрификации сельск. хоз-ва./ С.А.Бургучев. –Изд. 2-е перераб. и доп. –Колос, 1966. -688с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Основы теории электрических аппаратов : учебник / Е.Г. Акимов, Г.С. Белкин, А.Г. Годжелло, В.Г. Дегтярь. — 5-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1800-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61364>
2. Электрическая часть станций и подстанций [Текст]/ А.А. Васильев. Ч1: Электрические аппараты и распределительные устройства. – М.-Л: Госэнергоиздат, 1963. -459с.
3. Юндин, М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства : учебное пособие / М.А. Юндин, А.М. Королев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1160-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1803>

### 7.3 Нормативные правовые акты

Правила устройства электроустановок: 7-е издание (ПУЭ)/ Главгосэнергонадзор России. М.: Изд-во ЗАО «Энергосервис», 2007. 610 с.

### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Электрические станции и подстанции» являются лекции, лабораторные и практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции проводятся на потоке, практические занятия в группах, лабораторные занятия в подгруппах. По курсу предусмотрено выполнение курсового проекта. На лекциях излагается теоретический материал, лабораторные и практические занятия проводятся для закрепления теоретических знаний.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Программы: Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), AutoCAD. Интернет, электронные ресурсы технических библиотек.

- a) Каталоги электрооборудования и трансформаторов, изготавливаемых заводами России, etc. (интернет-ресурс) (открытый доступ).
- b) Информационные центры России
- c) Всероссийский институт научной и технической информации РАН (ВИНИТИ РАН) (интернет-ресурс) (открытый доступ).

- d) Всероссийский научно-технический информационный центр (ВНТИ-Центр) (интернет-ресурс) (открытый доступ).
- e) Защита интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ) (интернет-ресурс) (открытый доступ).
- f) Российский научно-технический центр по стандартизации (СТАНДАРТИНФОРМ) (интернет-ресурс) (открытый доступ).

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1. Введение. Развитие энергетики в России. Схемы электроснабжения сельского хозяйства. Графики электрических нагрузок	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2010
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2010
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР)	Autodesk	2009
		Power Point	Презентация	Microsoft	2010
2.	Раздел 6. Коммутационные аппараты. Высоковольтные предохранители	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2010
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2010
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР)	Autodesk	2009
		Power Point	Презентация	Microsoft	2010
3.	Раздел 16. Схемы подстанций. Схемы упрощенных подстанций	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2010
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2010
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР)	Autodesk	2009
		Power Point	Презентация	Microsoft	2010
4.	Раздел 18. Выбор электрических аппаратов	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2010
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2010
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР)	Autodesk	2009
		Power Point	Презентация	Microsoft	2010

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
24 корпус, аудитория № 103 учебная аудитория для проведения: занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы	1. Парты 26 шт. б/н 2. Стулья 52 шт. б/н 3. Доска меловая 2 шт. б/н 4. Экран (Инв. № 410138000002640) 5. Проектор (Инв. № 410138000002634)
Корпус № 24, аудитория № 101 учебная лаборатория для проведения занятий семинарского, лабораторно-практического типа, компьютерный класс с интерактивной доской	1. Парты – 8 шт. 2..Стулья – 16 шт. 3. Доска меловая – 1 шт. 4. Лабораторный стенд «Исследование измерительных трансформаторов тока» (Инв. № 410124000603096)
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет – доступом.	

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Учебный курс «Электрические станции и подстанции» является основополагающим для студентов, обучающихся по направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность «Электроснабжение». В этом курсе студент получает знания о современных научно-инженерных решениях, используемых при эксплуатации электрического оборудования станций и подстанций. Полученные знания необходимы студенту для успешной работы на производстве по выбранному направлению.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Электрические станции и подстанции» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на лекциях. Самостоятельно производить расчеты при обработке экспериментальных данных и осуществлять их графическую интерпретацию с использованием интерактивных программных сред.
2. На лабораторных и практических занятиях обдуманно выполнять задания, анализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу в день её выполнения или ближайшее время.



3. Максимально использовать возможности практик на предприятии для изучения всего электрооборудования, имеющегося на предприятии, стремиться принять участие в ремонте электрических машин и трансформаторов.
4. Регулярно посещать тематические выставки, например, международный форум «Электрические сети», «Золотая осень» и др.

**Самостоятельная работа студентов** предполагает проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение курсового проекта (КП).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

**КП** рекомендуется выполнять последовательно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекцию, обязан самостоятельно проработать материал и отчитаться в устной форме, ответив на вопросы лектора по теме лекции.

Студент, пропустивший практическое занятие, обязан получить у преподавателя индивидуальное задание, выполнить его и сдать.

Студент, пропустивший лабораторную работу, обязан ее отработать.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Преподавание инженерной дисциплины «Электрические станции и подстанции» в вузе требует особых методических подходов вследствие специфики общей подготовки студентов.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий. Они должны дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых вопросах.

Объем читаемых лекций определяется графиком изучения дисциплины. Каждая лекция должна делиться на три части: введение, основная часть (учебные вопросы) и заключение.

Лекции должны иметь логическую связь с ранее изученным материалом и быть ориентированы на последующее применение излагаемого материала.

Для этой цели во введении к лекции преподаватель формулирует тему, учебные вопросы, отражающие содержание лекции и четко определяет цель данной лекции. Начиная изложение рассматриваемого материала, преподаватель устанавливает логическую связь данной лекции с предыдущим материалом и изучаемыми ранее дисциплинами. Введение должно занимать не более 10 минут, но должно полностью подготовить студента к восприятию излагаемого далее основного содержания.

Поскольку объем лекций ограничен, то планируемый в лекциях материал должен отражать только основное содержание изучаемого вопроса, сочетаясь с примерами и, при необходимости, иллюстрируясь плакатами и другими техническими средствами обучения. При этом не следует, по возможности, включать в лекцию громоздкие выводы, пояснения и тому подобный материал, однако в таких случаях необходимо обязательно указывать разделы рекомендуемой литературы, где можно получить убедительные ответы на возникшие вопросы. Кроме этого, в лекции обращается внимание студентов на те вопросы изучаемого материала,

которые он должен изучить самостоятельно по указанной в методических указаниях по данной дисциплине литературе.

В заключительной части лекций преподаватель должен подвести итог и сформулировать общие выводы, вытекающие из содержания основной части лекции, и еще раз обратить внимание на тот объем материала, который подлежит самостоятельному изучению.

**Программу разработал:**

Цедяков А.А., ст. преподаватель \_\_\_\_\_  
(подпись)