

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 12.12.2025 16:02:22

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА  
(ФГБОУВОРГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

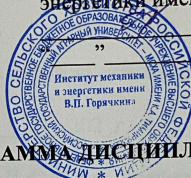
Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Кафедра электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики и  
энергетики имени В.П. Горячкина

А.Г. Арженовский

202\_\_ г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.03.01 «ВОЗДУШНЫЕ И КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ»**

для подготовки бакалавров

ФГОСВО

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Цедяков А.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_г.

Рецензент: Андреев С.А., д.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_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 электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко  
протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_г.

И.о. заведующего кафедрой Нормов Д.А., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии Института механики и энергетики  
имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Протокол №\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой ЭС и ТЭ  
им. академика И.А. Будзко Нормов Д.А., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>6</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>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	8
В СЕМЕСТРЕ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	10
4.4 САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
<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.....	17
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	18
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	18
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	19
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>19</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>19</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>20</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..</b>	<b>21</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	22
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>23</b>



## Аннотация

Рабочей программы учебной дисциплины «Воздушные и кабельные линии электропередачи»  
для подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение

**Цель освоения дисциплины:** является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области разработки конструктивной части воздушных и кабельных линий и методов расчета основных элементов, а также обучение принципам и методам разработки, создания, распространения и использования цифровых технологий в электроэнергетике, получение базовых знаний о современных цифровых технологиях, используемых в профессиональной деятельности и практические навыки их использования.

Дисциплина относится к профессиональному модулю по направленности (профилю) Распределительные электрические сети и является дисциплиной по выбору 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 информационно-вычислительный аппарат (программные комплексы Simulink, RastrWin3, MicrosoftExcel), методы анализа и моделирования работы централизованной сети и отдельных ее элементов в указанных комплексах, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- принимать участие в проектировании современных объектов профессиональной деятельности (SmartGrid, систем распределенной генерации) в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.
- теоретическому и практическому освоению технологии эксплуатации воздушных и кабельных линий, особенностей конструкторского исполнения, методов расчета воздушных и кабельных линий;
- использовать современную информационно-вычислительную технику при выполнении и оформлении отчетов, технической документации;

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, и относится к дисциплинам по выбору, направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижений компетенций): УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).

**Краткое содержание дисциплины:**



Общая характеристика воздушных линий и их основные конструктивные элементы. Основные группы опор (промежуточные и анкерные) и опоры специального типа (угловые, ответвительные, транспозиционные и пр.). Классификация опор по конструктивному исполнению и материалу изготовления. Основные достоинства и недостатки деревянных, железобетонных, металлических опор. Провода воздушных линий. Требования, предъявляемые к материалу их изготовления. Классификация проводов по конструктивному исполнению, материалу изготовления и стойкости к коррозии. Области применения проводов различных марок. Основные группы изоляторов (штыревые и подвесные). Классификация изоляторов по конструктивному исполнению и изоляционному материалу. Их достоинства и недостатки, области применения и маркировка. Современные полимерные и длинностержневые фарфоровые изоляторы. Общие сведения о кабельных линиях электропередачи. Способы прокладки (в тоннелях и блоках, по эстакадам, в траншеях и каналах, по вертикали в высотных сооружениях). Монтажные механизмы и приспособления. Новые технологии в прокладке кабелей (горизонтальное бурение). Анализ внешних воздействий на воздушную линию. Районирование территории России по нормативной толщине стенки гололеда. Факторы, влияющие на интенсивность обледенения проводов. Наблюдение за интенсивностью ветрового воздействия и районирование территории России по нормативному ветровому давлению. Факторы, влияющие на интенсивность ветровых нагрузок. Наиболее распространенные виды колебаний проводов, вызываемые действием ветра: эоловая вибрация; субколебания; пляска. Характеристика этих колебаний. Основные средства защиты от ветровых колебаний и пассивные меры борьбы. Влияние изменений температуры воздуха на работу проводов. Обработка зарегистрированных на метеостанциях данных и определение характерных значений температуры. Основные нормативные сочетания климатических условий для механического расчета проводов воздушных линий. Нормируемые значения допустимых механических напряжений. Требования, предъявляемые к наименьшим расстояниям по вертикали от проводов до поверхности земли и пересекаемых объектов, важные для обеспечения надежной работы воздушной линии. Удельные механические нагрузки на провода от их собственной массы, массы гололеда и давления ветра, соответствующие нормативным сочетаниям климатических условий. Уравнение физико-механического состояния провода в форме записи относительно напряжений.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зачетные единицы (108 часов).

**Промежуточный контроль:** зачет и РГР.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Воздушные и кабельные линии электропередачи» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области разработки конструктивной части воздушных и кабельных линий и методов расчета основных элементов, Применение цифровых технологий в обучении позволит студентам изучить процессы, протекающие в воздушных и кабельных линиях электропередачи, провести мо-

делирование работы электрических сетей в различных режимах работы. Так же цифровые технологии позволят упростить выполнение и оформление отчетов, технической и чертежной документации.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны знать:

- основные элементы воздушных и кабельных линий, их конструкции и материалы изготовления;
- внешние воздействия на воздушные линии и основные нормативные сочетания климатических условий, принимаемые при механическом расчете проводов.

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

Дисциплина «Воздушные и кабельные линии электропередачи» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, и относится к дисциплинам по выбору, направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника дисциплин учебного плана.

Дисциплина «Воздушные и кабельные линии электропередачи» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электро-снабжение.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Воздушные и кабельные линии электропередачи» являются курсы:

- Высшая математика (1 курс, 1-2 семестры; 2 курс, 3 семестр);
- Теоретические основы электротехники (2 курс, 3-4 семестры);
- Материаловедение и технология конструкционных материалов (1 курс, 1-2 семестры).

Данная дисциплина «Воздушные и кабельные линии электропередачи» используется при подготовке студентами выпускных квалификационных работ.

Рабочая программа дисциплины «Воздушные и кабельные линии электропередачи» 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 (индикаторы достижения компетенций), представленных

в

таблице

1.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПКос-2.1 Демонстрирует знания режимов, методов и средств повышения эффективности работы основного энергетического и электротехнического оборудования	Режимы, методы и средства повышения эффективности работы основного энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве с применением цифровых ресурсов (Google, Miro, Киберленинка)	Использовать режимы и методы при повышении эффективности работы основного энергетического и электротехнического оборудования в программном комплексе Simulink	Навыками расчета при проектировании и повышения эффективности работы основного энергетического и электротехнического оборудования с помощью программных комплексов AutoCAD, КОМПАС
2.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	методики поиска, сбора и обработки информации в сфере профессиональной деятельности в том числе с применением цифровых ресурсов (Google, Miro, Киберленинка)	применять методики поиска, сбора и обработки информации на информационных ресурсах и официальных сайтах с применением цифровых ресурсов (Google, Miro, Киберленинка)	методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации в программном комплексе Simulink



#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ в семестре № 7 представлено в таблице 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
	семестр № 7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>48,25/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>48,25/4</b>
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16/4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КР)</i>	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>59,75</b>
<i>Расчетно-графическая работа (РГР), (подготовка)</i>	10
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)</i>	49,75
Вид промежуточного контроля:	Зачет

##### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

##### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	КР П	
Раздел 1 «Воздушная линия электропередачи и её основные элементы»	20	4	4	4		8
Раздел 2 «Общие сведения о кабельных линиях электропередачи»	20	4	4	4		8
Раздел 3 «Внешние воздействия на воздушную линию. Нормативные сочетания климатических условий»	14	2	2	2		8
Раздел 4 «Удельные механические нагрузки на провода»	14	2	2	2		8
Раздел 5 «Расчет свободно подвешенного провода»	14/2	2	2/2	2		8
Раздел 6 «Теория расчетов опор воздушных линий»	15,75/2	2	2/2	2		9,75

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	КР П	
Всего за 5 семестр	97,75/4	16	16/4	16		49,75
Расчетно-графическая работа	10					10
контактная работа на промежуточном контроле (КР)	0,25				0,25	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16/4</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>59,75</b>

## **Раздел 1. Воздушная линия электропередачи и её основные элементы**

**Тема 1.** Общая характеристика воздушных линий и их основные конструктивные элементы.

Рассматриваемые вопросы.

Основные группы опор (промежуточные и анкерные) и опоры специального типа (угловые, ответвительные, транспозиционные и пр.). Классификация опор по конструктивному исполнению и материалу изготовления. Основные достоинства и недостатки деревянных, железобетонных, металлических опор.

**Тема 2.** Провода воздушных линий.

Рассматриваемые вопросы.

Требования, предъявляемые к материалу их изготовления. Классификация проводов по конструктивному исполнению, материалу изготовления и стойкости к коррозии. Области применения проводов различных марок.

**Тема 3.** Основные группы изоляторов.

Рассматриваемые вопросы.

Классификация изоляторов по конструктивному исполнению и изоляционному материалу. Их достоинства и недостатки, области применения и маркировка. Современные полимерные и длинностержневые фарфоровые изоляторы.

## **Раздел 2. Общие сведения о кабельных линиях электропередачи**

**Тема 1.** Общие положения о кабельных линиях электропередачи.

Рассматриваемые вопросы.

Способы прокладки (в тоннелях и блоках, по эстакадам, в траншеях и каналах, по вертикали в высотных сооружениях). Монтажные механизмы и приспособления. Новые технологии в прокладке кабелей (горизонтальное бурение).

## **Раздел 3. Внешние воздействия на воздушную линию. Нормативные сочетания климатических условий**

**Тема 1.** Анализ внешних воздействий на воздушную линию.

Рассматриваемые вопросы.

Районирование территории России по нормативной толщине стенки гололеда. Факторы, влияющие на интенсивность обледенения проводов. Наблюдение за интенсивностью ветрового воздействия и районирование территории России по нормативному ветровому давлению. Факторы, влияющие на интенсивность ветровых нагрузок.

**Тема 2.** Виды колебаний проводов.

Рассматриваемые вопросы.

Наиболее распространенные виды колебаний проводов, вызываемые действием ветра: эолова вибрация; субколебания; пляска. Характеристика этих колебаний. Основные средства защиты от ветровых колебаний и пассивные меры борьбы.

**Тема 3.** Основные нормативные сочетания климатических условий для механического расчета проводов воздушных линий.

Рассматриваемые вопросы.

Нормируемые значения допустимых механических напряжений. Требования, предъявляемые к наименьшим расстояниям по вертикали от проводов до поверхности земли и пересекаемых объектов, важные для обеспечения надежной работы воздушной линии.

#### **Раздел 4. Удельные механические нагрузки на провода**

**Тема 1.** Удельные механические нагрузки на провода

Рассматриваемые вопросы.

Удельные механические нагрузки на провода от их собственной массы, массы гололеда и давления ветра, соответствующие нормативным сочетаниям климатических условий. Уравнение физико-механического состояния провода в форме записи относительно напряжений.

#### **Раздел 5. Расчет свободно подвешенного провода**

**Тема 1.** Расчет свободно подвешенного провода.

Рассматриваемые вопросы.

Основные уравнения, используемые при расчетах. Составление монтажных таблиц.

#### **Раздел 6. Теория расчетов опор воздушных линий**

**Тема 1.** Расположение проводов и конструктивные схемы опор.

Рассматриваемые вопросы.

Расположение проводов и конструктивные схемы опор.

**Тема 2.** Методы расчета опор.

Рассматриваемые вопросы.

Расчетные режимы при выборе опор воздушных линий электропередачи. Определение нормативных нагрузок, действующих на опоры воздушных линий.

### **4.3 Лекции/лабораторные/практические занятия**

Таблица 4

#### **Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия**

№ п/п	Номер и наименование разделов, тем	№ и название лабораторных/практических/ занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Воздушная линия электропередачи и её основные элементы</b>				<b>12</b>
	Тема 1. Общая характеристика воздушных линий и их основ-	<b>Лекция № 1.</b> Основные группы опор. Классификация опор по конструктивному исполнению и мате-	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).		2



№ п/п	Номер и наименование разделов, тем	№ и название лабораторных/ практических/ занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	ные конструктивные элементы.	риалу изготовления.			
	Тема 2. Провода воздушных линий.	<b>Лекция № 2.</b> Классификация проводов по конструктивному исполнению, материалу изготовления и стойкости к коррозии. Области применения проводов различных марок.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).		2
		<b>Практическое занятие № 1.</b> Расчет нагрузок, действующих на провода воздушных линий электропередачи в различных условиях эксплуатации.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Решение типовых задач	2
		<b>Практическое занятие № 2.</b> Расчет нагрузок, действующих на изоляторы воздушных линий электропередачи в различных условиях эксплуатации.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Решение типовых задач	2
		<b>Лабораторная работа № 1</b> Изучение конструкции проводов воздушных линий.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Защита лабораторной работы	2
	Тема 3. Основные группы изоляторов.	<b>Лабораторная работа № 2</b> Изучение конструкции изоляторов.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Защита лабораторной работы	2
2.	<b>Раздел 2. Общие сведения о кабельных линиях электропередачи</b>				<b>12</b>
	Тема 1. Общие положения о кабельных линиях электропередачи.	<b>Лекция № 3.</b> Виды и способы прокладки кабельных линий	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).		4
		<b>Практическое занятие № 3.</b> Определение допустимой токовой нагрузки кабеля.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Решение типовых задач	4
		<b>Лабораторная работа № 3</b> Изучение конструкции и способов монтажа кабельных линий.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Защита лабораторной работы	2

№ п/п	Номер и наименование разделов, тем	№ и название лабораторных/ практических/ занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		<b>Лабораторная работа № 4</b> Выбор сечения, типа и способа прокладки кабельной линии.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Защита лабораторной работы	2
3.	<b>Раздел 3. Внешние воздействия на воздушную линию. Нормативные сочетания климатических условий</b>				<b>6</b>
	Тема 1. Анализ внешних воздействий на воздушную линию.	<b>Лекция № 4</b> Факторы, влияющие на интенсивность обледенения и ветровую нагрузку проводов.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).		2
	Тема 2. Виды колебаний проводов.	<b>Практическое занятие № 4.</b> Расчет ветровой нагрузки на провода.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Решение типовых задач	2
	Тема 3. Основные нормативные сочетания климатических условий для механического расчета проводов воздушных линий.	<b>Лабораторная работа № 5</b> Нормативные сочетания климатических условий для механического расчета проводов воздушных линий.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Защита лабораторной работы	2
4.	<b>Раздел 4. Удельные механические нагрузки на провода</b>				<b>6</b>
	Тема 1. Удельные механические нагрузки на провода	<b>Лекция № 5.</b> Удельные механические нагрузки на провода	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).		2
		<b>Практическое занятие № 5</b> Расчет нагрузок, постоянно действующих на провода воздушных линий электропередачи.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Решение типовых задач	2
		<b>Лабораторная работа № 6</b> Удельные механические нагрузки на провода	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Защита лабораторной работы	2
5.	<b>Раздел 5. Расчет свободно подвешенного провода</b>				<b>6/2</b>
	Тема 1. Расчет свободно подвешенного провода.	<b>Лекция № 6.</b> Основные уравнения, используемые при расчетах. Составление монтажных таблиц.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).		2
		<b>Практическое занятие № 6</b> Составления монтажных	УК-1 (УК-1.2),	Решение типовых задач	2/2

№ п/п	Номер и наименование разделов, тем	№ и название лабораторных/ практических/ занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		таблиц, необходимых для выбора монтажной стрелы провеса.	ПКос-2 (ПКос-2.1).		
		<b>Лабораторная работа № 7</b> Крепление провода в пролете.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Защита лабораторной работы	2
6.	<b>Раздел 6. Теория расчетов опор воздушных линий</b>				<b>6/2</b>
	Тема 1. Расположение проводов и конструктивные схемы опор.	<b>Лекция № 7.</b> Расположение проводов и конструктивные схемы опор.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).		2
	Тема 2. Методы расчета опор.	<b>Практическое занятие № 7</b> Определение нормативных нагрузок, действующих на опоры воздушных линий.	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Решение типовых задач	2/2
		<b>Лабораторная работа № 8</b> Опоры воздушных линий электропередачи	УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).	Защита лабораторной работы	2

#### 4.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Номер и наименование разделов, тем	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Воздушная линия электропередачи и её основные элементы</b>		
1.	Тема 1.	Основные достоинства и недостатки деревянных, железобетонных, металлических опор. УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).
2.	Тема 2.	Требования, предъявляемые к материалу изготовления проводов различных марок. УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).
3.	Тема 3.	Современные полимерные и длинностержневые фарфоровые изоляторы. УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).
<b>Раздел 2. Общие сведения о кабельных линиях электропередачи</b>		
4.	Тема 1.	Новые технологии в прокладке кабелей (горизонтальное бурение). УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).
<b>Раздел 3. Внешние воздействия на воздушную линию. Нормативные сочетания климатических условий</b>		
5.	Тема 1.	Районирование территории России по нормативной толщине



№ п/п	Номер и наименование разделов, тем	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		стенки гололеда и ветровому давлению. УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).
6.	Тема 2.	Основные средства защиты от ветровых колебаний и пассивные меры борьбы. УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).
7.	Тема 3.	Требования, предъявляемые к наименьшим расстояниям по вертикали от проводов до поверхности земли и пересекаемых объектов, важные для обеспечения надежной работы воздушной линии. УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).
<b>Раздел 4. Удельные механические нагрузки на провода</b>		
8.	Тема 1.	Уравнение физико-механического состояния провода в форме записи относительно напряжений. УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).
<b>Раздел 5. Расчет свободно подвешенного провода</b>		
9.	Тема 1.	Требования к составлению монтажных таблиц. УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).
<b>Раздел 6. Теория расчетов опор воздушных линий</b>		
12.	Тема 1.	Расчетные режимы при выборе опор воздушных линий электропередачи. УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).
13.	Тема 2.	Определение нормативных нагрузок, действующих на опоры воздушных линий. УК-1 (УК-1.2), ПКос-2 (ПКос-2.1).

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Воздушные и кабельные линии электропередачи» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы инновационных технологий.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и активные и интерактивные технологии (проблемное обучение, информационно-коммутационная технология, контекстное обучение).

Основные формы теоретического обучения: лекции, лекция-визуализация, консультация, дифференцированный зачет.

Основные формы практического обучения: практические занятия и лабораторные работы.

Дополнительные формы организации обучения: расчетно-графическая работа и самостоятельная работа студентов.

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Воздушные линии электропередачи	Л Технологии активного обучения
2.	Кабельные линии электропередачи	Л Технологии активного обучения

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

При изучении разделов дисциплины «Воздушные и кабельные линии электропередачи» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

**Текущий контроль** знаний предполагает посещение лекций, устные ответы студентов на вопросы на практических занятиях, защита лабораторных работ, решение типовых задач, проведение дискуссии, выполнение расчетно-графической работы.

**Промежуточный контроль знаний:** зачет.

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

**1) При изучении дисциплины «Воздушные и кабельные линии электропередачи» учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.**

Расчетно-графическая работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием специализированных информационных материалов. Работа носит расчетно-графический характер и обязательно выполняется в программе Компас. Оформляется расчетно-графическая работа в текстовом редакторе MicrosoftWord иMicrosoftExcelдля составления таблиц, диаграмм и вычисления простых и сложных функций.

Примерная тема расчетно-графической работы: «Выбор сечения проводов в воздушной линии напряжения 10 кВ»

Исходя из нормативных материалов и условий, рассмотренных на лекционных и практических занятиях.

Расчетно-графическая работа по дисциплине выполняется согласно номеру варианта индивидуального задания выданного преподавателем

**2). Пример контрольных вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся.**

**По разделу 1. Воздушная линия электропередачи и её основные элементы**

**Теме 2. Провода воздушных линий.**

**Лабораторная работа № 1. «Изучение конструкции проводов воздушных линий.»**

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы

1. От каких показателей зависит активное сопротивление проводов
2. От каких показателей зависит индуктивное сопротивление провода
3. Какое сопротивление зависит от среднегеометрического расстояния между проводами
4. Каково внутренне сопротивление провода

### 3) Пример вопросов для устного опроса.

#### Раздел 2. Общие сведения о кабельных линиях электропередачи

Тема 1. Расчет уровня надежности для схем электроснабжения двумя методами.

1. Монтаж, эксплуатация и ремонт кабельных линий электропередачи.
2. Монтаж кабельных муфт и прокладка кабелей к трансформаторным подстанциям и пунктам.
3. Основные задачи эксплуатации кабельных электрических сетей.
4. Эксплуатация кабельных электрических сетей.

#### 4) Пример тематических задач

Выбрать сечения проводов к двигателям и освещению по условиям нагрева. Вся проводка находится в пожароопасном помещении (рис. ).

Линия ТП-РЩ выполнена кабелем с бумажной изоляцией и алюминиевыми жилами, проложенными в канале при  $t^\circ = 15^\circ\text{C}$ . Вся остальная проводка выполнена проводом ПР в водогазопроводных трубах в помещении  $t^\circ = 30^\circ\text{C}$ . На участке ТП-РЩ коэффициент одновременности  $m = 0,9$ ; коэффициент  $\alpha$  для всех двигателей равен 2,5. Номинальное напряжение 380 В. Параметры двигателей и освещения приведены в табл. .

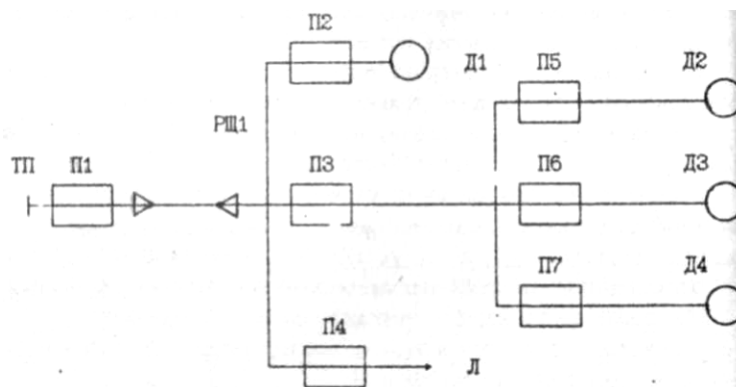


Рис.1 Схема сети 0,38 кВ.

Исходные параметры двигателей и осветительной линии

Двигатели и освещение	Номинальная мощность $P_n$ , кВт	Коэффициент пуска $K_n = I_n/I_n$ , о.е.	кпд, о.е.	$\cos \varphi$ , о.е.	Коэффициент загрузки $K_z$ , о.е.
Д1	20	2,5	0,87	0,88	0,9
Д2	10	3,5	0,88	0,87	0,85
Д3	16	1,5	0,86	0,87	1,0
Д4	10	4,5	0,89	0,86	0,9
Л	10	—	—	1,0	1,0

#### 5). Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):

1. Выбор сечений проводов для ВЛ 10 кВ.
2. Конструкции и марки проводов для воздушных линий и внутренних проводов.
3. Активные и индуктивные сопротивления проводов и кабелей.
4. Устройство наружных и внутренних электрических сетей.
5. Конструкция и марки силовых кабелей для напряжений до 10 кВ.



6. Классификация опор ВЛ. Способы пропитки деревянных опор.
7. Допустимая токовая нагрузка на проводе и кабели.
8. Порядок выбора сечений проводов по условиям нагрева.
9. Расчет по нагреву внутренних сетей, защищаемых автоматами.
10. Выбор проводов по экономической плотности тока и экономическим интервалам.
11. Потери мощности энергии в воздушных линиях и трансформаторах.
12. Расчет линии с двусторонним питанием. Формула для тока, вытекающего из источника питания.
13. Частные случаи формулы тока из источника питания для линии с двусторонним питанием.
14. Падение и потеря напряжения в трехфазных электрических сетях переменного тока.
15. Определение допустимой потери напряжения в электрических сетях 10 и 0,38 кВ.
16. Расчет трехфазных сетей с неравномерной нагрузкой фаз при соединении однофазных нагрузок в треугольник.
17. Трехфазно-однофазные сети.
18. Основные средства регулирования напряжения. Встречное регулирование напряжения.
19. Определение допустимой потери напряжения по таблицам отклонений напряжения.
20. Расчет электрических сетей 10 кВ по экономическим интервалам.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Воздушные и кабельные линии электропередачи» 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.

Критерии оценивания результатов обучения представлены в таблице 7.

Таблица 7

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
<b>«Зачет»</b>	оценку <b>«ЗАЧЕТ»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент 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. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы</b> .
<b>«Не зачет»</b>	оценку <b>«НЕ ЗАЧЕТ»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студент, не усвоивший основную литературу по проблемам курса и не сформировавший практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы</b> .

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник для вузов / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов – М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2015. – 656 с.
2. Лещинская, Т.Б.. Практикум по электроснабжению сельского хозяйства: учебное пособие для студентов вузов./ Т.Б. Лещинская, И.А. Наумов – М.: БИБКМ-ТРАНСЛОГ, 2015. – 455 с.
3. Боцман, В. В. Электроснабжение : 2019-08-27 / В. В. Боцман. — Белгород : БелГАУ им.В.Я.Горина, 2019. — 144 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123352> (дата обращения: 08.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Справочник по проектированию электрических сетей / Под ред. Д.Л. Файбисовича. – М.: ЭНАС, 2006. – 315 с.
2. Гриднева, Т. С. Электроснабжение : методические указания / Т. С. Гриднева. — Самара : СамГАУ, 2020. — 67 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143461> (дата обращения: 08.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Щербаков, Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве : учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-3114- — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130498>
4. Капитанов, Д. В. Введение в MatLab : учебное пособие / Д. В. Капитанов, О. В. Капитанова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2016. — 65 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153039> (дата обращения: 26.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 7.3 Нормативные правовые акты

Правила устройства электроустановок. 7-е изд. (ПУЭ-7).

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

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Воздушные и кабельные линии электропередачи» являются лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов. Лекции проводятся на потоке, практические занятия в группах, лабораторные работы в подгруппах.

По курсу предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.

На лекциях излагается теоретический материал, лабораторные работы 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 (открытый доступ)

а) Каталоги проводов воздушных линий и кабелей, изготавливаемых заводами России, etc. (интернет ресурс):

– Свердловский завод воздушных и кабельных линий (<http://www.cztt.ru/main.html>) (открытый доступ);

– Российские предприятия-производители опор и изоляторов <https://productcenter.ru/> (открытый доступ);

б) Информационные центры России, обрабатывающие и распространяющие научно-техническую информацию <http://www.feip.ru/> (открытый доступ);

с) Всероссийский институт научной и технической информации РАН (ВИНИТИ РАН) <http://www.viniti.ru/> (открытый доступ);

д) Всероссийский научно-технический информационный центр (ВНТИЦ) <http://www.vntic.org.ru> (открытый доступ);

е) Защита интеллектуальной собственности (Роспатент) <https://rupto.ru/ru> (открытый доступ);

ф) Российский научно-технический центр по стандартизации (Стандартинформ) <http://www.gostinfo.ru/> (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. Воздушная линия электропередачи и её основные элементы	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2010
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2010
		AutoCad	Система автоматизи-	Autodesk	2009

		Power Point	рованного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft	2010
2.	Раздел 2. Общие сведения о кабельных линиях электропередачи	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft	2010 2010  2009  2010
3.	Раздел 3. Внешние воздействия на воздушную линию. Нормативные сочетания климатических условий	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft	2010 2010  2009  2010
4.	Раздел 4. Удельные механические нагрузки на провода	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft	2010 2010  2009  2010
5.	Раздел 5. Расчет свободно подвешенного провода	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft	2010 2010  2009  2010
6.	Раздел 6. Теория расчетов опор воздушных линий	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft	2010 2010  2009  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. 2. Стулья – 52 шт. 3. Доска меловая – 2 шт. 4. Экран – 1 шт. (Инв. № 410138000002640) 5. Проектор – 1 шт. (Инв. № 410138000002634)
24 корпус, 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.	
Общежития № 4, № 5 и № 11. Комнаты для самоподготовки.	

### 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Учебный курс «Воздушные и кабельные линии электропередачи» является основополагающим для студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность: Распределительные электрические сети. В этом курсе студент получает знания о современных электротехнических решениях, используемых при расчете воздушных и кабельных электрических сетей. Полученные знания необходимы студенту для успешной работы на производстве по выбранному направлению.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Воздушные и кабельные линии электропередачи» 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. К выполнению *лабораторной работы* необходимо заранее, самостоятельно изучить теоретический материал, указанный преподавателем литературы: учебники, лекции, методические указания, а также по методическим указаниям подготовить протокол для проведения экспериментальных исследований. Подготовить ответы на контрольные вопросы, предложенные пре-

подавателем к защите данной лабораторной работе. На лабораторных занятиях необходимо обдуманно выполнять задания, произвести расчеты, начертить схемы и проанализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу по возможности следует в день ее выполнения или ближайшее время.

3. На **практических занятиях** обдуманно выполнять задания, анализировать полученные результаты. Максимально использовать возможности производственных 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» и др.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);

семинары, практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);

групповые консультации;

индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;

самостоятельная работа обучающихся;

занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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.

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

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

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему и ответить в устной форме на вопросы задаваемые преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший практическое занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему, решить задачи и ответить в устной форме на вопросы задаваемые преподавателем по теме практического занятия.



Студент, пропустивший лабораторную работу, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок ее проведения и отработать ее в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок лабораторных работ.

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

Формы организации учебного процесса по дисциплине «Воздушные и кабельные линии электропередачи» являются лекции, лабораторные занятия, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов.

Преподавание инженерной дисциплины «Воздушные и кабельные линии электропередачи» 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 материала лекции.

Поскольку объем лекций ограничен, то планируемый в лекциях материал должен отражать только основное содержание изучаемого вопроса, сочетаясь с примерами и, при необходимости, иллюстрируется 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.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным работам, изучение дополнительной литературы, подготовку к сообщению на практических занятиях и конференциях.

Изучение курса сопровождается постоянным контролем самостоятельной работы студентов, разбором и обсуждением выполненных домашних заданий, с последующей корректировкой принятых ошибочных решений. Контроль выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляет ведущий дисциплину преподаватель.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Под руководством преподавателя студенты должны самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям.

**Программу разработал:**

Цедяков А.А., к.т.н., доцент  
(подпись)

\_\_\_\_\_