

**ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный  
университет имени М.М. Джембулатова»**

**Автомобильный факультет  
Кафедра Автомобильного транспорта**



Утверждаю:  
Первый проректор

*М.Д. Мукайлов* М.Д. Мукайлов

« 29 » мая 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплины**

**«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ»**

Направления подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Направленность (профиль) подготовки  
**«Электрооборудование автомобилей и тракторов»**

Квалификация - *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

Махачкала, 2020 г.

## ЛИСТ РАССМОТРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018г. № 144 с учетом зональных особенностей Республики Дагестан

Составитель: Далгатова Л.Г., ст. преподаватель кафедры автомобиль-

ного транспорта 

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры автомобильного транспорта протокол №9 от 13 мая 2020г.

Заведующий кафедрой, к.т.н., профессор  М.А. Арсланов

Рабочая программа одобрена методической комиссией автомобильного факультета протокол №9 от 19 мая 2020г.

Председатель методической  
комиссии факультета, к.т.н., доцент  И.М. Меликов

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Цели и задачи дисциплины.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы... ..</b>	<b>4</b>
<b>3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....</b>	<b>7</b>
<b>5. Содержание дисциплины.....</b>	<b>8</b>
5.1. Разделы дисциплины и виды занятий в часах.....	8
5.2. Тематический план лекций.....	9
5.3. Тематический план практических (лабораторных, семинарских) занятий.....	11
5.4. Содержание разделов дисциплины.....	10
<b>6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....</b>	<b>15</b>
<b>7. Фонды оценочных средств.....</b>	<b>18</b>
7.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	18
7.2.Описание показателей и критериев оценивания компетенций.....	20
7.3.Типовые контрольные задания .....	24
7.4.Методика оценивания знаний, умений, навыков .....	31
<b>8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....</b>	<b>32</b>
<b>9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....</b>	<b>32</b>
<b>10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....</b>	<b>33</b>
<b>11. Информационные технологии и программное обеспечение.....</b>	<b>39</b>
<b>12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса.....</b>	<b>39</b>
<b>13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....</b>	<b>40</b>
<b>Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины.....</b>	<b>42</b>

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель** - формирование у студентов системы знаний и практических навыков, необходимых для решения проектирования и эксплуатации электрических сетей и систем.

**Задачами** являются изучение:

– сформировать у студентов правильное представление о системах электроэнергетики различного уровня;

– уметь проектировать электрическую сеть, выполнять расчеты установившихся режимов электрических сетей, оценивать потери мощности и электроэнергии в электрической сети.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Раздел дисциплины, обеспечивающий этапы формирования компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части) обучающийся должен:		
			Знать	Уметь	Владеть
ОПК-1	Способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате	Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии. Регулирование напряжения на под-	терминологию, основные понятия и определения; физические принципы производства, передачи, распределения и потребления электриче-	распознавать на схемах структурные единицы сети по их условному обозначению;	Методикой работы со справочной литературой, выполнять сравнительную характеристику коммутационных аппаратов по техническим параметрам;

	с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	станциях.	ской энергии, структуру ЭЭС, ЛЭП;		
<b>ОПК-3</b>	Способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	Схемы замещения электрических сетей. Схемы электрических сетей	условия и правила эксплуатации систем электроснабжения, суточные и сезонные графики нагрузки;	видеть и распознавать конфигурацию сети, понимать взаимодействие составных частей энергосистемы, читать схемы ЭЭС, составлять техническое задание на разработку или модернизацию электроэнергетической системы и сети;	Методикой работы в малых инженерных группах;
<b>ПК-14</b>	Способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	Режимы работы электроэнергетических систем. Регулирование напряжения в электрических сетях.	основные направления модернизации оборудования	применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решений прикладных задач в профессиональной сфере;	Методикой безопасной работы и приемами охраны труда
<b>ПК-17</b>	Готовностью к составлению заявок на оборудование и запасные части и под-	Проектирование электрических сетей. Потер	терминологию, основные понятия и определения; физические прин-	использовать методы анализа, моделирования и расчетов ре-	Методикой работы со справочной литературой, выполнять сравнительную

	готовке технической документации на ремонт	и электроэнергии в электрических сетях.	ципы производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии, структуру ЭЭС, ЛЭП;	жимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ	характеристику коммутационных аппаратов по техническим параметрам;
--	--	---	---	---	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» Б1.В.ОД.8 относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами опорных учебных дисциплин учебного плана: Б1.Б.10 Высшая математика; Б1.Б.5 Физика; Б1.Б.2 Информатика; Б1.Б.12 Теоретическая механика; Б1.Б.11 Электротехническое и конструкционное материаловедение; Б1.Б.16 Теоретические основы электротехники; прикладная механика; Б1.Б.18 Метрология, стандартизация и сертификация; Б1.Б.14 Общая энергетика; Б1.В.ОД.4 Электрические машины.

Освоение компетенций в процессе изучения дисциплины способствует формированию знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять эффективную работу по следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательская, проектно-конструкторская, производственно-технологическая, монтажно-наладочная, сервисно-эксплуатационная, организационно-управленческая.

**Разделы (модули) дисциплины и междисциплинарные связи  
с последующими дисциплинами**

№ п/ п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необхо- димых для изучения (последую- щих)обеспечиваемых дисциплин			
		1	2	3	4
1.	Электроника	+	+	+	+
2.	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	+	+	+	+
3.	Электрические станции и подстанции	+	+	+	+
4.	Испытания электрооборудования автомобилей и тракторов	+	+	+	+
5.	Электрические и электронные аппараты	+	+	+	+
6.	Технология производства электрооборудования автомобилей и тракторов	+	+	+	+
7.	Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов	+	+	+	+
8.	Техника высоких напряжений	+	+	+	+
9.	Электронные системы управления агрегатами автомобиля	+	+	+	+
10.	Контрольно-диагностическое оборудование	+	+	+	+
11.	Информационно-измерительные системы автомобилей и тракторов	+	+	+	+
12.	Основы оптики и светотехники	+	+	+	+
13.	Надежность и электрооборудования автомобилей и тракторов	+	+	+	+
14.	Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов		+		+
15.	Электромагнитная совместимость	+	+	+	+
16.	Теория магнитного поля	+	+	+	+
17.	Автоматизированное проектирование в электроэнергетики	+	+	+	+

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ\*), 108 академических часов.

## Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
<b>Общая трудоемкость:</b> часы	<b>108</b>	<b>108</b>
	зачетные единицы	3
<b>Аудиторные занятия (всего), в т.ч.:</b>	<b>50(12)*</b>	<b>50(12)*</b>
лекции	16 (6)*	16 (6)*
практические занятия (ПЗ)	34 (6)*	34 (6)*
<b>Самостоятельная работа (СРС), в т.ч.:</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
подготовка к практическим занятиям	20	20
самостоятельное изучение тем	38	38
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

## Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
<b>Общая трудоемкость:</b> часы	<b>108</b>	<b>108</b>
	зачетные единицы	3
<b>Аудиторные занятия (всего), в т.ч.:</b>	<b>14 (2)*</b>	<b>14 (2)*</b>
лекции	6	6
практические занятия (ПЗ)	8 (2)*	8 (2)*
<b>Самостоятельная работа (СРС), в т.ч.:</b>	<b>94</b>	<b>94</b>
подготовка к практическим занятиям	44	44
самостоятельное изучение тем	50	50
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

(\*)\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (модули) дисциплины и виды занятий в часах

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)		СРС
			Лекции	ПЗ	
1.	Раздел 1. Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии	27(4)*	4	8(4)*	15
2.	Раздел 2. Схемы замещения электрических сетей. Схемы электрических сетей	31	4	12	15
3.	Раздел 3. Режимы работы электроэнергетических систем	27(4)*	4(2)*	8(2)*	15

4.	Раздел4. Регулирование напряжения в электрических сетях.	23(4)*	4(4)*	6	13
<b>Всего</b>		<b>108(12)*</b>	<b>16 (6)*</b>	<b>34 (6)*</b>	<b>58</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)		СРС
			Лекции	ПЗ	
1.	Раздел 1. Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии.	24	2	2	20
2.	Раздел 2.Схемы замещения электрических сетей.Схемы электрических сетей. Регулирование напряжения на подстанциях.	29	2	2	25
3.	Раздел3.Режимы работы электроэнергетических систем.	28	1	2	25
4.	Раздел4. Регулирование напряжения в электрических сетях	27(2)*	1	2(2)*	24
<b>Всего</b>		<b>108(2)*</b>	<b>6</b>	<b>8 (2)*</b>	<b>94</b>

(\*)\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

## 5.2. Тематический план лекций

### Очная форма обучения

п/п	Темы лекций	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии</b>		
1.	Классификация по напряжению, территории, назначению, характеру потребителей, конфигурации, конструктивному выполнению, роду тока.	2
2.	Конструкции воздушных линий электропередачи.. Конструкции кабельных линий электропередачи.. Способы прокладки кабелей	2
<b>Раздел 2. Схемы замещения электрических сетей. Схемы электрических сетей</b>		
3.	Схема замещения линии электропередачи. Схемы распределительных сетей. Классификация подстанций по способу присоединения к сети. Типовые схемы распределительных устройств.	2
4.	Структура и схемы межсистемных передач переменного тока напряжением 330 кВ и выше. Пропускная способ-	2

	ность линий и передач.	
<b>Раздел 3. Режимы работы электроэнергетических систем</b>		
5.	Характеристика составляющих баланса. Связь баланса активной мощности с частотой. Принцип работы автоматической частотной разгрузки. Баланс реактивной мощности.	2
6.	Расчет режима замкнутой (кольцевой) электрической сети напряжением 110...220 кВ. Понятие о сложнзамкнутой электрической сети..	2 (2)*
<b>Раздел 4. Регулирование напряжения в электрических сетях. Регулирование напряжения на электростанциях.</b>		
7.	Характеристика электрической сети по напряжению. Трансформаторы и автотрансформаторы с регулированием напряжения.	2 (4)*
8.	Оценка напряжения линии электропередачи. Выбор номинального напряжения электрической сети. Выбор количества и мощности трансформаторов на подстанциях. Допустимые перегрузки трансформаторов.	2
<b>Всего</b>		<b>16 (6)*</b>

Заочная форма обучения

п/п	Темы лекций	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии.</b>		
1.	Классификация по напряжению, территории, назначению, характеру потребителей, конфигурации, конструктивному выполнению, роду тока.	2
<b>Раздел 2.. Схемы замещения электрических сетей. Схемы электрических сетей</b>		
2.	Схемы распределительных сетей. Классификация подстанций по способу присоединения к сети. Типовые схемы распределительных устройств подстанций и область их применения.	2
<b>Раздел 3. Режимы работы электроэнергетических систем</b>		
3.	Характеристика составляющих баланса. Основы оптимального распределения активной мощности между агрегатами одной станции и между станциями в электроэнергетической системе.	1
<b>Раздел 4. Регулирование напряжения в электрических сетях. Регулирование напряжения на электростанциях.</b>		
4.	Характеристика электрической сети по напряжению. Диапазон регулирования напряжения генераторами и трансформаторами	1

	электростанции. Использование генераторов для регулирования напряжения у местных потребителей.	
<b>Всего</b>		<b>6</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

### 5.3. Тематический план практических занятий

Очная форма обучения

п/п	Темы занятий	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии</b>		
1.	Конструкции воздушных линий электропередачи Конструкции кабельных линий электропередачи. Способы прокладки кабелей. Кабельные муфты. Климатические районы. Выбор опор. Расстановка опор.	4
2.	Нагрузки от собственного веса, веса гололеда, ветра. Параметры расчетных режимов. Уравнение состояния провода. Определение исходного режима	4 (4)*
<b>Раздел 2. . Схемы замещения электрических сетей. Схемы электрических сетей</b>		
3.	Схемы распределительных устройств подстанций Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций Решение уравнения состояния провода. Проверка условий прочности провода. Построение монтажных графиков. Особенности расчета на прочность грозозащитного троса	4
4.	Годовой график нагрузки по продолжительности. Продолжительность использования наибольшей нагрузки. Время наибольших потерь мощности.	4
5.	Перспективные направления в области электроэнергетических систем и электрических сетей. Основные нормативные документы в области электроэнергетики. Сведения из Интернета	4
<b>Раздел 3. Режимы работы электроэнергетических систем</b>		
6.	Связь баланса активной мощности с частотой. Нормально допустимые и предельно допустимые отклонения частоты. Влияние частоты на производительность механизмов. Принцип работы автоматической частотной разгрузки. Баланс реактивной мощности. Характеристика составляющих баланса. Связь баланса реактивной мощности с напряжением в узлах нагрузки.	4
7.	Расчетные режимы электрических сетей. Задачи расчета установившихся режимов. Приведение нагрузок к стороне высшего напряжения трансформаторов	4 (2)*

п/п	Темы занятий	Кол-во часов
<b>Раздел 4. Регулирование напряжения в электрических сетях. Регулирование напряжения на электростанциях.</b>		
<b>8.</b>	Использование генераторов для регулирования напряжения у местных потребителей. Устройство ПБВ.. Приемник и потребитель электроэнергии. Комплексная нагрузка узла, ее состав. Представление нагрузок в расчетных схемах. Статические характеристики нагрузки по напряжению и частоте. Составление баланса активной мощности и выбор генераторов ТЭЦ	6
<b>Всего</b>		<b>34(6)*</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

Заочная форма обучения

П/п	Темы занятий	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии</b>		
<b>1.</b>	Конструкции воздушных линий электропередачи Конструкции кабельных линий электропередачи. Изоляция кабелей. Способы прокладки кабелей.. Климатические районы. Выбор опор. Расстановка опор.	1
<b>2.</b>	Нагрузки от собственного веса, веса гололеда, ветра. . Определение исходного режима. Решение уравнения состояния провода. Проверка условий прочности провода. Построение монтажных графиков. Особенности расчета на прочность грозозащитного троса	1
<b>Раздел 2. Схемы замещения электрических сетей. Схемы электрических сетей</b>		
<b>3.</b>	Схемы распределительных устройств подстанций Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций Решение уравнения состояния провода. Проверка условий прочности провода. Построение монтажных графиков. Особенности расчета на прочность грозозащитного троса. Потери на корону, от токов утечки через изоляцию, в сердечниках трансформаторов	1
<b>4.</b>	Годовой график нагрузки по продолжительности. Продолжительность использования наибольшей нагрузки. Время наибольших потерь мощности.	1
<b>Раздел 3. Режимы работы электроэнергетических систем</b>		
<b>5.</b>	Характеристика составляющих баланса. Связь баланса активной мощности с частотой. Нормально допустимые и предельно допустимые отклонения частоты.	1

П/п	Темы занятий	Кол-во часов
	Баланс реактивной мощности. Характеристика составляющих баланса. Связь баланса реактивной мощности с напряжением в узлах нагрузки.	
6.	Расчетные режимы электрических сетей. Задачи расчета установившихся режимов. Приведение нагрузок к стороне высшего напряжения трансформаторов	1
<b>Раздел 4. Регулирование напряжения в электрических сетях. Регулирование напряжения на электростанциях.</b>		
7.	. Выбор количества и мощности трансформаторов на подстанциях. Выбор номинального напряжения электрической сети. Расчетные временные уровни. Приемник и потребитель электроэнергии. Составление баланса активной мощности и выбор генераторов ТЭЦ Станции, регулирующие частоту. Нормированная экономическая плотность тока. Стандартные сечения проводников	2(2)*
<b>Всего</b>		<b>8(2)*</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

#### 5.4. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Компетенции
1	Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии	Классификация по напряжению, территории, назначению, характеру потребителей, конфигурации, конструктивному выполнению, роду тока. Конструкции воздушных линий электропередачи. Провода. Опоры. Изоляция. Арматура. Грозозащитный трос. Конструкции кабельных линий электропередачи. Изоляция кабелей. Способы прокладки кабелей. Кабельные муфты	ОПК-1 ОПК-3
2	Схемы замещения электрических сетей. Схемы электрических сетей	Схема замещения линии электропередачи. Продольные и поперечные параметры схемы замещения. Активное сопротивление. Индуктивное сопротивление. Транспозиция проводов. Активная проводимость. Явление короны. Емкостная проводимость. Зарядная мощность. Расщепление фаз линии. Влияние расщепления фазы на параметры схемы замещения. Погонные параметры и их порядок для линий различной конструкции и напряжения. Выбор схемы замещения линии в зависимости от ее конструкции и номинального напряжения.	ПК-14
3	Режимы работы энергетических систем	Характеристика составляющих баланса. Связь баланса активной мощности с частотой. Нормально допустимые и предельно допустимые отклонения частоты. Влияние частоты на производительность механизмов. Принцип работы автоматической частотной разгрузки. Баланс реактивной мощности. Характеристика составляющих балан-	ОПК-3

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Компетенции
		са. Связь баланса реактивной мощности с напряжением в узлах нагрузки. Лавина напряжения. Характеристики нагрузки по частоте.	
4	Регулирование напряжения в электрических сетях.	<p>Централизованное регулирование напряжения. Средства местного регулирования напряжения: линейные регулировочные трансформаторы, компенсация реактивной мощности, компенсация индуктивного сопротивления сети</p> <p>Нерегулируемая турбина. Астатическое и статическое регулирование турбины. Коэффициент регулятор турбины. Первичное и вторичное регулирование частоты. Станции, регулирующие частоту. Основы оптимального распределения активной мощности между агрегатами одной станции и между станциями в электроэнергетической системе.</p> <p>Области применения различных напряжений. Исторически сложившиеся системы напряжений. Оценка напряжения линии электропередачи. Выбор номинального напряжения электрической сети. Расчетные временные уровни. Области применения различных конфигураций электрических сетей. Технические ограничения.</p> <p>Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций. Ориентировочные значения потерь электроэнергии в сетях различных напряжений. Переменные и постоянные потери электроэнергии и их соотношение. Потери на корону, от токов утечки через изоляцию, в сердечниках трансформаторов</p>	ОПК-1
5	Регулирование напряжения на подстанциях.	<p>Области применения различных напряжений. Исторически сложившиеся системы напряжений. Оценка напряжения линии электропередачи. Выбор номинального напряжения электрической сети. Расчетные временные уровни. Области применения различных конфигураций электрических сетей. Технические ограничения.</p> <p>Нормированная экономическая плотность тока. Стандартные сечения проводников. Основные технические ограничения при выборе сечений проводников воздушных и кабельных линий. Допустимые перегрузки кабелей. Выбор проводников по допустимому длительному току и допустимой потере напряжения. Выбор количества и мощности трансформаторов на подстанциях. Допустимые перегрузки трансформаторов.</p>	ПК-17

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

*Тематический план самостоятельной работы*

Очная форма обучения

п/п	Тематика самостоятельной работы	Кол-во часов о/з	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
			основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	(Интернет-ресурсы) (из п.9 РПД)
1	Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии	8/12	1,2,3	1,2,3	1-7
2	Конструктивное выполнение линий электропередачи	8/12	1,2,3	1,2,3	1-7
3	Схемы замещения электрических сетей. Схемы электрических сетей	8/12	1,2,3	1,2,3	1-7
4	Режимы работы электроэнергетических систем	6/12	1,2,3	1,2,3	1-7
5	Регулирование напряжения в электрических сетях.	6/10	1,2,3	1,2,3	1-7
6	Проектирование электрических сетей	8/12	1,2,3	1,2,3	1-7
7	Потери электроэнергии в электрических сетях.	8/12	1,2,3	1,2,3	1-7
8	Регулирование напряжения на подстанциях.	6/12	1,2,3	1,2,3	1-7
	<b>Всего</b>	<b>58/94</b>			

**Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:**

1. Волков В.С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования учебник для студ. учреждений высш. проф. образов. Рек. УМО по образованию в обл. трансп. машин. - 2-е зд., перераб. и доп. - Москва : Издат. центр "Академия", 2013. - 384с.

2. Хорольский В.Я. «Эксплуатация электрооборудования»: задачник: учебное пособие / В. Я. Хорольский, М.А. Таранов, Ю.А. Медведько. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014.

**Методические рекомендации студенту к самостоятельной работе**

**Самостоятельная работа студентов**, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа носит систематический характер.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, рефератов, проверка письменных работ и т.д.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, студентам рекомендуются учебно-методические издания, а также методические материалы, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий (приложения):

- комплект плакатов по разделам дисциплин.
- глоссарий - словарь терминов по тематике дисциплины.
- контролирующая компьютерная тестовая программа.

**Самостоятельная работа с книгой.** В наше время книга существует в двух формах: традиционной и электронной. В интернете существуют целые библиотеки, располагающие десятками тысяч электронных текстов. Сегодня в обществе преобладает мнение, что печатная книга и ее компьютерный текст дополняют друг друга. Используя электронный вариант книги значительно быстрее подготовить на его базе реферат, контрольную работу, подогнать текст своей работы под требуемый учебным заданием объем. Печатные книги гораздо легче и удобнее читать.

Работа с книгой, студенты сталкиваются с рядом проблем. Одна из них – какая книга лучше. Целесообразно в первую очередь обратиться к литературе, реко-

мендованной преподавателем. Целесообразно прочитать аннотацию к книге на ее страницах, в которой указано, кому и для каких целей она может быть полезна.

Другая проблема – как эффективно усвоить материал книги. Качество усвоения учебного материала существенно зависят от манера прочтения книги. Можно выделить пять основных приемов работы с литературой:

Чтение-просмотр используется для предварительного ознакомления с книгой, оценки ее ценности. Он предполагает ознакомление с аннотацией, предисловием, оглавлением, заключением книги, поиск по оглавлению наиболее важных мыслей и выводов автора произведения.

Выборочное чтение предполагает избирательное чтение отдельных разделов текста. Этот метод используется, как правило, после предварительного просмотра книги, при ее вторичном чтении.

Сканирование представляет быстрый просмотр книги с целью поиска фамилии, факта, оценки и др.

Углубленное чтение предполагает обращение внимания на детали содержания текста, его анализ и оценку. Скорость подобного вида чтения составляет ориентировочно до 7-10 страниц в час. Она может быть и выше, если читатель уже обладает определенным знанием по теме книги или статьи.

Углубленное чтение литературы предполагает:

—Стремление к пониманию прочитанного. Без понимания смысла, прочитанного информацию ее очень трудно запомнить.

—Обдумывание изложенной в книге информации. Тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основной для получения нового знания.

—Мысленное выделение ключевых слов, идей раздробление содержания текста на логические блоки, составление плана прочитанного. Если студент имеет дело с личной книгой, то ключевые слова и мысли можно подчеркнуть карандашом.

—Составление конспекта изученного материала. Если статья или раздел книги по объему небольшой, то целесообразно приступить к конспектированию,

прочитав их полностью. В других случаях желательно прочитать 7-10 страниц.

## 7. Фонды оценочных средств

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Фонд оценочных материалов (средств) для проведения текущей, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) или практике, входящий в состав соответственно рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики, включает в себя:

1. перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
2. описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания;
3. типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
4. методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине организация определяет показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

Семестр (курс)	Дисциплины /элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании компетенции
<b>ОПК-1-</b> Способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	
1 (1)	Информатика
1,2,3 (1,2)	Высшая математика
4 (2)	Решение инженерных задач на ЭВМ
5 (4)	Электроэнергетические системы и сети
8 (5)	Электрические и электронные аппараты
5 (3)	Вычислительная техника на автомобильном транспорте
5 (3)	Компьютерное моделирование инженерных задач
7 (5)	Автоматизированное проектирование в электроэнергетике
2 (2)	Практика по получению первичных профессиональных умений и

	навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
4 (3)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
8 (5)	Преддипломная практика
8 (5)	Защита ВКР, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
<b>ОПК-3</b> – способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	
2 (1)	Химия
3,4,5 (3,4)	Теоретические основы электротехники
6 (4)	Электроснабжение
7 (4)	Электроника
5 (4)	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах
5,6 (2,3)	Теория конструирования и расчет электрооборудования автомобилей и тракторов
5 (4)	Электроэнергетические системы и сети
6 (5)	Электрический привод
6 (4)	Теория автоматического управления
8 (5)	Электромагнитная совместимость
2 (2)	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
4 (3)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
8 (5)	Преддипломная практика
8 (5)	Защита ВКР, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
<b>ПК – 14</b> – способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	
5 (4)	Электроэнергетические системы и сети
6 (4)	Монтаж и эксплуатация систем электроснабжения
6,7 (4,5)	Электрические станции и подстанции
7 (5)	Испытания электрооборудования автомобилей и тракторов
7,8 (4,5)	Технология производства электрооборудования автомобилей и тракторов
8 (5)	Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов
7 (5)	Техника высоких напряжений
5 (3)	Основы теории надежности и диагностики
8 (5)	Электронные системы управления агрегатами автомобиля
8 (5)	Контрольно-диагностическое оборудование
8 (5)	Информационно – измерительные системы автомобилей и тракторов
7 (5)	Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов
3,4 (2,3)	Эксплуатационные свойства автомобилей
2 (2)	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
4 (3)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
8 (5)	Преддипломная практика

8 (5)	Защита ВКР, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
<b>ПК – 17</b> –готовностью к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт	
6 (4)	Электроснабжение
5 (4)	Электроэнергетические системы и сети
6 (4)	Типаж и эксплуатация технологического оборудования (ФТД.1)
2 (2)	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
4 (3)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
8 (5)	Преддипломная практика
8 (5)	Защита ВКР, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Критерии оценивания			
	Шкала по традиционной пятибалльной системе			
	Допороговый («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>ОПК-1</b>				
<b>Знания</b>	Фрагментарные знания по осуществлению поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Знает терминологию, основные понятия и определения; физические принципы производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии, структуру ЭЭС, ЛЭП <i>на низком уровне</i>	Знает терминологию, основные понятия и определения; физические принципы производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии, структуру ЭЭС, ЛЭП <i>некоторыми затруднениями</i>	Знает терминологию, основные понятия и определения; физические принципы производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии, структуру ЭЭС, ЛЭП <i>на высоком уровне.</i>
<b>Умения</b>	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет распознавать на схемах структурные единицы сети по их условному обозначению <i>существенными затруднениями</i>	Умеет распознавать на схемах структурные единицы сети по их условному обозначению <i>существенными</i>	Умеет распознавать на схемах структурные единицы сети по их условному обозначению

			<i>затруднениями</i>	<i>юв полном объеме.</i>
<b>Навыки</b>	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет методикой работы со справочной литературой, выполнять сравнительную характеристику коммутационных аппаратов по техническим параметрам <i>на низком уровне</i>	Владеет методикой работы со справочной литературой, выполнять сравнительную характеристику коммутационных аппаратов по техническим параметрам <i>на некоторыми затруднениями</i>	Владеет методикой работы со справочной литературой, выполнять сравнительную характеристику коммутационных аппаратов по техническим параметрам <i>в полном объеме</i>
<b>ОПК-3</b>				
<b>Знания</b>	Фрагментарные знания по определению параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	Знает условия и правила эксплуатации систем электроснабжения, суточные и сезонные графики нагрузки <i>с существенными ошибками</i>	Знает условия и правила эксплуатации систем электроснабжения, суточные и сезонные графики нагрузки <i>с несущественными ошибками</i>	Знает условия и правила эксплуатации систем электроснабжения, суточные и сезонные графики нагрузки <i>на высоком уровне</i>
<b>Умения</b>	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет видеть и распознавать конфигурацию сети, понимать взаимодействие составных частей энергосистемы, читать схемы ЭЭС, составлять техническое задание на разработку или модернизацию электроэнергетической системы и сети <i>с существенными затруднениями</i>	Умеет видеть и распознавать конфигурацию сети, понимать взаимодействие составных частей энергосистемы, читать схемы ЭЭС, составлять техническое задание на разработку или модернизацию электроэнергетической системы и сети <i>на некоторыми затруднениями</i>	<i>Умеет достаточно хорошо видеть и распознавать конфигурацию сети, понимать взаимодействие составных частей энергосистемы, читать схемы ЭЭС, составлять техническое задание на разработку или модернизацию электро-</i>

				энергетической системы и сети
<b>Навыки</b>	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет методикой работы в малых инженерных группах <i>на низком уровне</i>	Владеет методикой работы в малых инженерных группах <i>в достаточном объеме</i>	Навыками методикой работы в малых инженерных группах <i>в полном объеме</i>
<b>ПК-14</b>				
<b>Знания</b>	Фрагментарные знания по применению методов и технических средств эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	Знает основные направления модернизации оборудования <i>на низком уровне.</i>	Знает основные направления модернизации оборудования <i>с несущественными ошибками</i>	Знает основные направления модернизации оборудования <i>в полном объеме</i>
<b>Умения</b>	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решений прикладных задач в профессиональной сфере <i>на низком уровне.</i>	Умеет применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решений прикладных задач в профессиональной сфере <i>с несущественными ошибками</i>	Умеет применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решений прикладных задач в профессиональной сфере <i>в полном объеме</i>

				<i>еме</i>
<b>Навыки</b>	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет методикой безопасной работы и приемами охраны труда на <i>низком уровне.</i>	Владеет безопасной работой и приемами охраны труда с <i>несущественными ошибками</i>	Владеет методикой безопасной работы и приемами охраны труда <i>полном объеме</i>
<b>ПК-17</b>				
<b>Знания</b>	Фрагментарные знания по составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт	Знает терминологию, основные понятия и определения; физические принципы производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии, структуру ЭЭС, ЛЭП <i>на низком уровне</i>	Знает терминологию, основные понятия и определения; физические принципы производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии, структуру ЭЭС, ЛЭП <i>с некоторыми затруднениями</i>	Знает терминологию, основные понятия и определения; физические принципы производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии, структуру ЭЭС, ЛЭП <i>на высоком уровне.</i>
<b>Умения</b>	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет использовать методы анализа, моделирования и расчётов режимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ <i>на низком уровне.</i>	Умеет использовать методы анализа, моделирования и расчётов режимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ <i>несуще-</i>	Умеет использовать методы анализа, моделирования и расчётов режимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием

			<i>ственными ошибками</i>	ем современных компьютерных технологий и специализированных программ <i>полном объеме</i>
<b>Навыки</b>	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет методикой работы со справочной литературой, выполнять сравнительную характеристику коммутационных аппаратов по техническим параметрам <i>на низком уровне.</i>	Владеет методикой работы со справочной литературой, выполнять сравнительную характеристику коммутационных аппаратов по техническим параметрам <i>с несущественными ошибками</i>	Владеет методикой работы со справочной литературой, выполнять сравнительную характеристику коммутационных аппаратов по техническим параметрам <i>в полном объеме</i>

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### Тесты для текущего и промежуточного контроля

##### 1. Чем определяется пропускная способность ЛЭП?

- 1) Величиной тока короткого замыкания
- +2) Пределом передаваемой мощности
- 3) Режимом нейтрали трансформаторов примыкающих подстанций
- +4) Величиной напряжений по концам ЛЭП
- +5) Количеством проводов в рсцепленной фазе ЛЭП

##### 2. Каким образом по годовому графику нагрузки $P(t)$ можно определить время использования максимума нагрузки $T_{\max}$ ( $T$ - годовой период времени, $P_{\max}$ - максимальная годовая нагрузка)?

$$1) T_{\max} = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt$$

$$2) T_{\max} = \frac{1}{TP_{\max}} \int_0^T P(t) dt$$

$$3) T_{\max} = \frac{TP_{\max}}{\int_0^T P(t) dt}$$

$$+4) T_{\max} = \frac{\int_0^T P(t) dt}{P_{\max}}$$

$$5) T_{\max} = \frac{1}{T} \int_0^T (P(t))^2 dt$$

**3. С какой целью выполняется расщепление фаз ЛЭП сверхвысокого напряжения?**

- 1) Снизить уровни токов короткого замыкания
- +2) Снизить потери на корону
- +3) Повысить пропускную способность
- 4) Снизить нагрузочные потери
- 5) Повысить надежность работы линии

**4. К какому эффекту может привести устранение параметрической неоднородности электропередачи?**

- +1) Увеличатся потери реактивной мощности
- 2) Уменьшатся потери реактивной мощности
- 3) Повысится надежность электропередачи
- +4) Увеличится пропускная способность электропередачи
- +5) Уменьшатся потери активной мощности

**6. Какие процессы возникнут в ЭЭС при набросе потребляемой мощности?**

- +1) *Придут в действие регуляторы скорости турбины*
- 2) Частота в системе начнет увеличиваться
- 3) Реактивная мощность электростанций начнет увеличиваться
- +4) Возникнет регулирующий эффект нагрузки
- 5) Активная мощность электростанций начнет уменьшаться

**7. С какой целью выполняется компенсация реактивной мощности в ЭЭС?**

- +1) Регулировать напряжение в узлах электрической сети
- 2) Снизить потери на корону
- +3) Повысить пропускную способность
- +4) Снизить нагрузочные потери активной мощности
- 5) Повысить надежность работы линии

**8. Чем определяется величина минимально допустимого сечения сталеалюминиевых проводов ВЛ?**

- 1) Опасностью возникновения вибрации проводов
- +2) Механической прочностью проводов
- 3) Механической прочностью опор ВЛ
- +4) Недопустимым повышением температуры провода
- +5) Условием снижения потерь на корону

**9. Какие причины обусловили широкое применение автотрансформаторов (АТ) в электрических сетях высокого и сверхвысокого напряжения по сравнению с трехобмоточными трансформаторами?**

- +1) Низкая стоимость АТ
- 2) Высокая надежность АТ
- +3) Меньшие габариты АТ
- 4) Гибкое регулирование напряжения
- 5) Меньшие потери реактивной мощности

**10. Что характеризует время использования максимума нагрузки?**

- 1) Это время, в течение которого ЭЭС работает с максимальной нагрузкой
- 2) Количество потребленной электроэнергии
- +3) Неоднородность графика нагрузки
- 4) Спрос на электроэнергию
- 5) Количество потерянной электроэнергии

**11. Для каких линий режим холостого хода недопустим?**

- +1) Для линий сверхвысокого напряжения
- +2) Для очень длинных линий
- 3) Для линий с напряжением ниже 110 кВ
- 4) Для кабельных линий
- 5) Для всех линий

**12. С какой целью может применяться продольная компенсация индуктивного сопротивления ЛЭП?**

- 1) Уменьшить потери активной мощности
- +2) Уменьшить потери напряжения
- 3) Уменьшить токи короткого замыкания
- +4) Увеличить пропускную способность ЛЭП
- 5) Уменьшить потери реактивной мощности

**13. Укажите место возможного размещения устройства РПН в автотрансформаторе**

- 1) На стороне ВН в линии
- +2) В нейтрали обмотки ВН
- +3) На стороне СН в линии
- 4) На стороне НН
- 5) Два устройства РПН - на стороне ВН и стороне СН.

**14. Какими причинами обусловлены ограничения на напряжение на шинах подстанций со стороны высокого напряжения?**

- +1) Условиями регулирования напряжения
- +2) Условиями статической устойчивости
- +3) Уровнем изоляции ВЛ
- +4) Условиями работы понижающих трансформаторов подстанций
- 5) Термической стойкостью оборудования подстанций

**15. Какие ограничения учитывают при выборе сечений проводов в распределительных сетях низкого напряжения?**

- +1) По допустимой потере напряжения
- +2) По допустимому току из условия нагрева провода
- +3) По механической прочности проводов
- 4) По условиям потерь на корону
- +5) По механической прочности опор ВЛ

**16. Какие ограничения учитывают при выборе сечений проводов в сетях высокого и сверхвысокого напряжения?**

- 1) По допустимой потере напряжения
- +2) По допустимому току из условия нагрева провода
- 3) По механической прочности проводов
- +4) По условиям потерь на корону
- +5) По механической прочности опор ВЛ

**17. Какие из ниже перечисленных устройств можно применить для повышения напряжения в узле нагрузки?**

- +1) Батарея статических конденсаторов
- +2) Синхронный компенсатор в режиме перевозбуждения
- 3) Синхронный компенсатор в режиме недовозбуждения
- 4) Реактор
- +5) Устройство РПН понижающих трансформаторов

**18. Два узла (1 и 2) соединены посредством ЛЭП. Что необходимо сделать, если требуется увеличить поток активной мощности от узла 1 к узлу 2, при этом поток реактивной мощности следует оставить без изменения?**

- 1) Увеличить  $U_1$  и уменьшить  $\delta_{12}$ .
- 2) Увеличить  $U_1$  и увеличить  $\delta_{12}$ .

- 3) Уменьшить  $U_1$  и уменьшить  $\delta_{12}$ .
- +4) Уменьшить  $U_1$  и увеличить  $\delta_{12}$ .
- +5) Увеличить  $U_2$  и увеличить  $\delta_{12}$ .

**19. Какие из ниже перечисленных способов можно применить для уменьшения индуктивного сопротивления воздушно ЛЭП?**

- 1) Увеличить междуфазное расстояние
- +2) Уменьшить междуфазное расстояние
- +3) Увеличить диаметр провода
- 4) Уменьшить диаметр провода
- 5) Перейти на более высокую ступень напряжения

**20. Какие из ниже перечисленных формул могут быть использованы для вычисления времени максимальных потерь  $\tau$ ?  $T$  - годовой период времени,  $T_{\max}$  - время использования максимальной нагрузки,  $\Delta P_{\max}$  - максимальные потери мощности.**

$$+1) \tau = \frac{\int_0^T \Delta P(t) dt}{\Delta P_{\max}}$$

$$+2) \tau = \left( 0,124 + \frac{T_{\max}}{10000} \right)^2 8760$$

$$3) \tau = \frac{1}{T} \int_0^T \Delta P(t) dt$$

$$+4) \tau = \frac{R}{\Delta P_{\max}} \int_0^T (I(t))^2 dt$$

$$5) \tau = \frac{R}{T} \int_0^T (I(t))^2 dt$$

### Контрольные вопросы к зачету

1. Понятия: энергетическая система, электроэнергетическая система, электрическая станция, электрическая сеть.
2. Общие сведения об электроэнергетических системах.
3. Классификация электрических сетей.
4. Стандартный ряд номинальных напряжений и наибольшие рабочие значения напряжений.
5. Преимущества объединённых энергосистем.
6. Линии электропередачи переменного и постоянного тока.
7. Дальние линии электропередачи переменного тока.
8. Дальние линии электропередачи постоянного тока.
9. Понижающие и преобразовательные подстанции, распределительные подстанции, переключательные пункты.
10. Системообразующие сети, пример.
11. Питающие сети, пример.

12. Распределительные сети, пример.
13. Типы конфигураций электрических сетей.
14. Способы присоединения подстанций к электрической сети.
15. Схемы электрических соединений подстанций.
16. Конструктивные элементы ВЛЭП и их назначение.
17. Транспозиция проводов, и с какой целью она применяется.
18. Высота опоры, длина пролёта, стрела провеса.
19. Количество изоляторов в гирляндах на ВЛЭП различных номинальных напряжений.
20. Ориентировочные значения длин пролётов ВЛЭП разных классов номинальных напряжений.
21. Конструктивное исполнение проводов. Требования к материалу, из которого изготавливаются провода.
22. Марки проводов. Области применения проводов различных марок.
23. Марки грозозащитных тросов и области их применения.
24. Виды и типы опор. Их назначение.
25. Конструктивное исполнение деревянных опор, область их применения.
26. Конструктивное исполнение железобетонных опор, область их применения.
27. Конструктивное исполнение металлических опор, область их применения.
28. Унификация конструкций металлических и железобетонных опор. Шифры опор.
29. Расположение проводов на опоре.
30. Классификация линейных изоляторов, их конструктивное исполнение.
31. Виды линейной арматуры, её назначение.
32. Классификация кабелей.
33. Кабели напряжением до 1 кВ.
34. Кабели напряжением 3 – 10 кВ.
35. Кабели напряжением 20, 35 кВ.
36. Маслонаполненные кабели низкого давления.
37. Маслонаполненные кабели высокого давления.
38. Газоизолированные линии и газонаполненные кабели.
39. Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена.
40. Принцип формирования марок кабелей. Маркировка кабелей, примеры.
41. Кабельная арматура, её назначение.
42. Прокладка кабелей.
43. Схемы замещения ВЛЭП и их параметры.
44. Схемы замещения кабельных линий, их параметры.
45. Каталожные данные трансформаторов, основные понятия и определения.
46. Схема соединения обмоток автотрансформатора. Распределение токов при работе автотрансформатора в понижающем режиме.
47. Типовая и номинальная мощности автотрансформаторов.
48. Схема замещения двухобмоточного трансформатора и её параметры.
49. Схема замещения трансформатора с расщепленной обмоткой и её параметры.
50. Схема замещения трёхобмоточного трансформатора, её параметры.
51. Схема замещения автотрансформатора, её параметры.

52. Определение потерь мощности в двухобмоточном трансформаторе.
53. Определение потерь мощности в трёхобмоточном трансформаторе и автотрансформаторе.
54. Приведенная и расчётная нагрузка узла.
55. Падение и потеря напряжения.
56. Расчёт режима линий при заданном токе нагрузки по данным «конца».
57. Расчёт режима линий при заданном токе нагрузки по данным «начала».
58. Построение векторных диаграмм токов и напряжений при расчёте режима линии.
59. Расчёт режимов разомкнутых сетей по данным «конца».
60. Расчёт режимов разомкнутых сетей по данным «начала».
61. Построение векторных диаграмм токов и напряжений при расчёте режимов разомкнутых сетей.
62. Определение потоков мощности на головных участках в простых замкнутых сетях и в сетях с двухсторонним питанием.
63. Расчёт кольцевых сетей.
64. Понятие «точка потокораздела». Расчет простой замкнутой сети с двумя точками потокораздела?
65. Расчёт режимов сетей с двухсторонним питанием.
66. Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанции с двухобмоточными трансформаторами.
67. Определение напряжения на сторонах среднего и низшего напряжений подстанции с трёхобмоточными трансформаторами и автотрансформаторами.
68. Расчёт сетей с различными номинальными напряжениями.
69. Регулирование напряжения в электрической сети.
70. Выбор ответвлений РПН в двухобмоточных трансформаторах
71. Выбор ответвлений РПН в трёхобмоточных трансформаторах
72. Выбор ответвлений РПН в автотрансформаторах.
73. Линейные регуляторы и область их применения. Выбор ответвлений линейных регуляторов.
74. Расчет режимов линий электропередачи и электрических сетей в послеаварийных режимах.
75. Особенности расчёта режимов в однородных электрических сетях.
76. Определение наибольшей потери напряжения.
77. Особенности расчёта режима сетей с равномерно распределённой нагрузкой.
78. Статические и динамические характеристики нагрузок, понятия и физическая сущность.
79. Статические характеристики осветительной нагрузки.
80. Статические характеристики асинхронных и синхронных двигателей.
81. Обобщённые статические нагрузки по напряжению и частоте комплексной нагрузки.

#### **7.4.Методика оценивания знаний, умений, навыков**

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине проводятся в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающимся.

##### **Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования**

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий.

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 50% тестовых заданий.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем 50% тестовых заданий.

##### **Критерии оценки ответов на зачете**

**Оценки «зачтено»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе учебы.

**Оценка «незачтено»** выставляется студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Волков В.С. «Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»: учебник для студ. учреждений высш. проф. образов. Рек.УМО по образованию в обл. трансп. машин. - 2-е зд., перераб.и доп. - Москва: Издат. центр "Академия", 2013. - 384с.

2. Епифанов А.П. «Электрические машины»: учеб.— Санкт-Петербург: Лань, 2006. — 272 с. <https://e.lanbook.com/book/591>

3. Шабад В.К. «Электромеханические переходные процессы в электро-энергетических системах»: учебное пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. Допущ. УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники / В. К. Шабад. - Москва: Издат. центр "Академия", 2013. - 192с.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Бекеев А. Х. «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТИТТО»: учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы для студ. направ. "Эксплуатация транспортно-технолог. машин и комплексов". - Махачкала: ДагГАУ, 2015. - 43с. - (Кафедра технической эксплуатации автомобилей).

2.Пучин Е. А. «Технология ремонта машин» : учебник / Е. А. Пучин, В. С. Новиков, Н. А. Очковский и др.; Москва: "КолосС", 2007. - 488с

3. Шихсаидов Б. И.«Практикум по ремонту машин». Ч.1: «Ремонт сельскохозяйственной техники» / Сост. Б. И. Шихсаидов, В. И. Бердышев, К. И. Шкурихина. - Махачкала: ДГСХА, 2005. - 80с. - б/п.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Министерство сельского хозяйства РФ.-<http://mcx.ru>

2. Elibrary. Ru (РИНЦ)- научная электронная библиотека. – Москва, 2000.  
<http://elibrary.ru>

3. Мировая цифровая библиотека -<https://www.wdl.org/ru/country/ru/>

4. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://nbmgu.ru>
5. Российская государственная библиотека - <http://rsl.ru>
6. Бесплатная электронная библиотека - Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://windows.edu.ru>
7. Ресурс МСХ РФ - Система дистанционного мониторинга земель сельхозназначения АПК (СДМЗ АПК)-<http://sdmz.gvc.ru>

п/п	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Принадлежность	Адрес сайта	Наименование организации-владельца, реквизиты договора на использование
1.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» («Инженерные науки» и «Информатика»)	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 36 от 02.03.2018г. с 15/04/18 до 15/04/2019
2.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» (Журналы)	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор от 09/07/2013г. Без ограничения времени

#### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студент, должен обладать навыками самостоятельной работы с научной информацией. Закрепление и углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, требует систематической работы на практических занятиях и во внеаудиторное время. Обучающийся должен стремиться к активному участию в процессе проведения практических занятий. Продуктивность совместной работы студентов и преподавателя на занятиях в значительной мере зависит от степени подготовленности и ориентированности студентов на получение знаний. Занятия по данной дисциплине предусмотрены по темам курса, указанным в тематике планов практических занятий.

Студенту важно усвоить, что практические занятия - это важнейший элемент образовательного процесса. Наряду с развитием умственных способностей и накоплением знаний в ходе проведения этих занятий формируются необходимые будущему специалисту навыки работы с научной информацией, формируются необходимые поведенческие качества: ответственность и трудолюбие, дисциплинированность, прилежание, пунктуальность, настойчивость, предприимчивость.

Важна систематичность и непрерывность изучения любой дисциплины, в том числе по профилю подготовки. Эффективная организация самоподготовки, перемежающейся с консультациями преподавателя, поиск дополнительной информации по различным проблемам курса, выполнение реферативных работ, составление структурно-логических схем позволяют осваивать дисциплину в логической последовательности и структурированности ее содержания.

Итоги работы на лекциях и практических занятиях, уровень понимания и способности к познанию предмета проявляют себя в умении дискутировать, находить необходимую аргументацию, предлагать собственные решения той или иной проблемы.

Подготовка студентов к практическим занятиям, оформление и защита контрольных заданий включает проработку и анализ теоретического материала, описание выполненного контрольного задания с расчетами и итоговыми таблицами, а также самоконтроль знаний по темам практических занятий.

### **Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс).**

**Лекция** является ведущей формой учебных занятий. Лекция предназначена для изложения преподавателем систематизированных основ научных знаний по дисциплине, аналитической информации о дискуссионных проблемах, состоянии и перспективах повышения качества пищевых продуктов. На лекции, как правило, поднимаются наиболее сложные, узловые вопросы учебной дисциплины.

Максимальный эффект лекция дает тогда, когда студент заранее готовится к лекционному занятию: знакомится с проблемами лекции по учебнику или по программе дисциплины. Рекомендуется просматривать записи предыдущего учебного занятия, исходя из логического единства тем учебной дисциплины.

В ходе лекции студенту целесообразно:

Стремиться не к дословной записи излагаемого преподавателем учебного материала, а к осмыслению услышанного и записи своими словами основных фактов, мыслей лектора; вырабатывать навыки тезисного изложения и написания учебного материала, вести записи «своими словами», вместе с тем, не допуская

искажения или подмены смысла научных выражений. Определения, на которые обращает внимание преподаватель либо словами, либо интонацией, следует записывать четко, дословно. Как правило, такие определения преподаватель повторяет несколько раз или дает под запись.

1. Оставлять в тетради для конспекта лекции широкие поля, либо вести записи на одной странице. Это нужно для того, чтобы в дальнейшем можно было бы вносить необходимые дополнения в содержание лекции из различных источников: монографий, учебных пособий, периодики и др.

2. Писать название темы, учебные вопросы лекции на новой странице тетради, чтобы легко можно было найти необходимые учебный материал.

3. Начинать каждую новую мысль, новый фрагмент лекции с красной строки; заголовки и подзаголовки, важнейшие положения, на которые обращает внимание преподаватель, а также определения выделять: буквами большего размера, чернилами другого цвета, либо подчеркивать.

4. Нумеровать Встречающиеся в лекции перечисления цифрами: 1, 2, 3 . . . , или буквами: а, б, в. . . . Перечисления лучше записывать столбцом. Такая запись придает конспекту большую наглядность и способствует лучшему запоминанию учебного материала.

5. Выработать удобную и понятную для себя систему сокращений и условных обозначений. Это экономит время, позволяет записывать материал каждой лекции почти дословно, дает возможность сконцентрировать внимание на содержании излагаемого материала, а не на механическом процессе конспектирования.

По окончании лекции целесообразно дорабатывать ее конспект во время самостоятельной работы в тот же день, в крайнем случае, не позднее, чем спустя 2-3 дня после ее прослушивания. Это важно потому, что еще не забыт учебный материал лекции, студент находится под ее впечатлением, как правило, ясно помнит указания преподавателя, хорошо осознает, что ему непонятно из материала лекции.

## **Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.**

Студентам следует приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию. Наиболее целесообразная стратегия самостоятельной подготовки студента к занятиям заключается в том, чтобы на первом этапе усвоить содержание всех вопросов, обращая внимания на узловые проблемы, выделенные преподавателем в ходе лекции либо консультации к занятию. Для этого необходимо, как минимум, прочитать конспект лекции и учебник, либо учебное пособие. Следующий этап подготовки заключается в выборе вопроса для более глубокого изучения с использованием дополнительной литературы. По этому вопросу студент станет главным специалистом на семинаре. Ценность выступления студента возрастет, если в ходе работы над литературой он сопоставит разные точки зрения на ту или иную проблему.

После изучения и обобщения информации, которую содержат источники и литература, составляется развернутый или краткий план выступления. Окончательный вариант плана выступления в идеале желательно иметь не только на бумаге, но и в голове, излагая на занятии подготовленный вопрос в свободной форме, наизусть, что поможет лучшему закреплению учебного материала, станет хорошей тренировкой уверенности в своих силах. При необходимости не возбраняется «подглядывать» в план на листке бумаги, чтобы не ошибиться в цифрах, точнее передать содержание цитат, не забыть какой-то важный сюжет темы выступления.

В ходе работы на занятиях от студента требуется постоянный самоконтроль. Его первым объектом должно быть время, отведенное преподавателем на выступление. Не следует злоупотреблять временем. Достоинством оратора является стремление к лаконичности, но не в ущерб аргументированности и содержательности выступления.

Слушая выступления или реплики в ходе дискуссии, важно научиться уважать мнение собеседника, не перебивать его, давая возможность полностью высказать свою точку зрения.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консульта-

цию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем занятии.

**Доклад** – это публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему. Он отличается от **выступлений** большим объемом времени – 20-25 минут (выступления, как правило, ограничены 10-12 минутами). Доклад также посвящен более широкому кругу вопросов, чем выступление.

Типичная ошибка докладчиков в том, что они излагают содержание проблем доклада языком книги и журналов, который трудно воспринимается на слух. Устная и письменная речь строятся по-разному. Наиболее удобная для слухового восприятия фраза содержит 5-9 смысловых единиц, произносимых на одном вздохе. Это соответствует объему оперативной памяти человека. В первые 5 секунд доклада слова, произнесенные студентом, удерживаются в памяти его аудитории как звучание. Целесообразно поэтому за 5 секунд сформировать завершенную фразу. Это обеспечивает ее осмысление слушателями до поступления нового объема информации.

Другая типичная ошибка докладчиков состоит в том, что им не удается выдержать время, отведенное на доклад. Чтобы избежать этой ошибки, необходимо, накануне прочитать доклад, выяснив, сколько времени потребуется на его чтение. Для удобства желательно прямо на страницах доклада провести расчет времени, отмечая, сколько ориентировочно уйдет на чтение 2, 4 страниц и т.д.

Завершение работы над докладом предполагает выделение в его тексте главных мыслей, аргументов, фактов с помощью абзацев, подчеркиванием, использованием различных знаков, чтобы смысловые образы доклада приобрели и зрительную наглядность, облегчающую работу с текстом в ходе выступления.

**Методические рекомендации по подготовке к зачету**. Изучение дисциплины завершается сдачей обучающимися зачета. На зачете определяется качество и объем усвоенных студентами знаний. Подготовка к зачету – процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех.

В ходе подготовки к зачету обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине. Перечень вопросов для зачета содержится в данной рабочей программе.

В преддверии зачета с оценкой преподаватель заблаговременно проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуется литература, необходимая для подготовки к зачету.

При подготовке к зачету с оценкой обучающиеся внимательно изучают конспект, рекомендованную литературу и делают краткие записи по каждому вопросу. Такая методика позволяет получить прочные и систематизированные знания, необходимые на зачете с оценкой. Залогом успешной сдачи зачета является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение года. Накануне и в период экзаменационной сессии необходима и целенаправленная подготовка.

Начинать повторение рекомендуется за месяц-полтора до начала сессии. Подготовку к зачету желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Этим документом разрешено пользоваться на экзамене.

Готовясь к зачету, лучше всего сочетать повторение по примерным контрольным вопросам с параллельным повторением по программе учебной дисциплины.

Если в распоряжении студента есть несколько дней на подготовку, то целесообразно определить график прохождения вопросов из расчета, чтобы осталось время на повторение наиболее трудных.

Обучающиеся, имеющие задолженность или неисправленные неудовлетворительные оценки по семинарским занятиям, к зачету с оценкой не допускаются.

В ходе сдачи зачета с оценкой учитывается не только качество ответа, но и текущая успеваемость обучающегося. Ведомость после сдачи зачета с оценкой закрывается и сдается в учебную часть факультета.

## 11. Информационные технологии и программное обеспечение

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, видеокамеры, акустическая система и т.д.);

- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);

- перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн-энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).

### Программное обеспечение

(лицензионное и свободно распространяемое),

используемое в учебном процессе

OfficeStandard 2010	OpenLicense: 61137897 от 2012-11-08
Windows 8 Professional	OpenLicense: 61137897 от 2012-11-08
Windows 7 Professional	Open License: 61137897 от 2012-11-08
Windows 8	Open License: 61137897 от 2012-11-08
AutoCAD Design Suite Ultimate, Building Design Suite, ПО Maya LT, Autodesk® VRED, Education Master Suite	Образовательная лицензия (Сеть) на EducationMaster-Suite 2015. Выдана ДагГАУ - Информатика, Махачкала. Срок действия лицензии – 3 года.
КОМПАС 3D LT V12	<a href="http://edu.ascon.ru/main/download/freeware">http://edu.ascon.ru/main/download/freeware</a> Версия не для коммерческого пользования. Распространяется бесплатно с сайта производителя фирмы АСКОН

Справочная правовая система Консультант Плюс. <http://www.consultant.ru>

## 12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса

Все лекционные занятия проводятся в лекционной аудитории, с применением проектора, с выходом в интернет и локальную сеть университета.

Все лабораторные работы проводятся в лаборатории кафедры электроснабжения сельского хозяйства, на специализированных лабораторных стендах с применением наглядных пособий и плакатов. Лаборатории кафедры оснащены оборудованием распределительных устройств и приборами, позволяющими проводить реальные осмотры этого оборудования и измерения его параметров.

### **13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

#### **а) для слабовидящих:**

- на зачете присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство.

#### **б) для глухих и слабослышащих:**

- на зачете присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- зачет проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного использования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.

- по желанию студента зачет может проводиться в письменной форме.

**в) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствия верхних конечностей):**

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту.

- по желанию студента зачет проводится в устной форме.

## Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ**

*проректор по учебной работе*

\_\_\_\_\_ С. А. Курбанов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20г.

В программу дисциплины (модуля)

«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ»

по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

вносятся следующие изменения:

.....;  
.....;  
.....;

**Программа пересмотрена на заседании кафедры**

Протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой

Арсланов М.А. / профессор / \_\_\_\_\_ /  
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

**Одобрено**

Председатель методической комиссии факультета

Меликов И.М. / доцент / \_\_\_\_\_ /  
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20г.

