

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ Д.И. Меркулов

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий  
материалов и промышленной инженерии

\_\_\_\_\_ Е.Ю. Степанович

«4» апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Теоретические основы электротехники»**

Составитель(и)	<b>Хлебцов А.П. старший преподаватель кафедры ТМПИ</b>
Направление подготовки / специальность	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>
Направленность (профиль) / специализация ОПОП	<b>Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений</b>
Квалификация (степень)	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Год приёма	<b>2023 год</b>
Курс	<b>2,3,4</b>
Семестр(ы)	<b>4,5,6,7</b>

Астрахань – 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целями освоения дисциплины (модуля)** дать теоретическую базу для изучения комплекса специальных электротехнических дисциплин.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- \_выработка общих подходов к формулировке и решению электротехнических задач;
- формирование знаний основных законов и методов теории электромагнитного поля и теории цепей;
- научное обоснование принятия конкретных технических решений при эксплуатации электротехнических устройств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль)** относится к обязательной части и осваивается в 4,5,6,7 семестре(ах).

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):**

– Высшая математика

Знания: основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей, математической статистики, функций комплексных переменных и численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений;

Умения: применять методы математического анализа при решении инженерных задач;

Навыки: инструментарием для решения математических задач в своей предметной области.

– Физика

Знания: основные физические законы, явления и процессы на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и средств контроля и измерения;

Умения: использовать для решения прикладных задач основные законы и понятия;

Навыки: навыками описания основных физических явлений и решения типовых задач.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):**

*Электрические машины,*

*Электрические и электронные аппараты*

*Электрический привод*

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) общепрофессиональных (ОПК): Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин (ОПК-3);

Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности (ОПК-5)

**Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения**

Код компетенции	Код и наименование	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
-----------------	--------------------	--

	индикатора достижения компетенции	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-3	ОПК-3.4. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	Демонстрирует понимание принципа действия электрических машин	Анализирует установленные режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	Применяет знания функций и основных характеристик электрических машин
ОПК-5	ОПК-5.2. Проводит измерения электрических и неэлектрических величин.	Области применения, свойства, характеристики и методы исследования конструктивных материалов	Выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	Навыками выбора конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 10 зачетные единицы (360 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

**Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения**

Вид учебной и внеучебной работы	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	10
Объем дисциплины в академических часах	360
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	54
- занятия лекционного типа, в том числе:	22



Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
<b>аттестации</b>										
<b>ИТОГО за семестр:</b>	<b>6</b>		<b>3</b>		<b>5</b>			<b>72</b>	<b>85</b>	
<b>Семестр 5.</b>										
Тема 4. Трехфазные цепи	3		1		3			36	43	Расчетно-графическая работа №3 Отчеты по лаб. работам
Тема 5. Электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами	2		2		2			36	42	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
<b>Консультации</b>										
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>										<b>Зачет</b>
<b>ИТОГО за семестр:</b>	<b>6</b>		<b>3</b>		<b>5</b>			<b>72</b>	<b>87</b>	
<b>Семестр 6.</b>										
Тема 6. Нелинейные электрические цепи	3		1		3		9	36	52	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
Тема 7. Магнитные цепи постоянного и переменного потока	2		2		2		9	36	51	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
<b>Консультации</b>										
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>					<b>6</b>					<b>Зачет</b>
<b>ИТОГО за семестр:</b>	<b>5</b>		<b>3</b>		<b>5</b>		<b>18</b>	<b>72</b>	<b>103</b>	
<b>Семестр 7.</b>										
Тема 8. Переходные процессы в линейных электрических цепях	2		1		2			24	29	Расчетно-графическая работа №4 Отчеты по лаб. работам Тестовый контроль
Тема 9. Четырехполюсники	2		1		2			24	29	Отчеты по лаб. работам Тестовый контроль
Тема 10. Цепи с распределенными параметрами	1		1		1			24	27	Отчеты по лаб. работам
<b>Консультации</b>										
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>										<b>Экзамен</b>
<b>ИТОГО за семестр:</b>	<b>5</b>		<b>3</b>		<b>5</b>			<b>72</b>	<b>85</b>	
<b>ИТОГО за весь период</b>	<b>22</b>		<b>12</b>		<b>20</b>		<b>18</b>	<b>288</b>	<b>360</b>	

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

**Таблица 3. Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-3, ОПК-5		
Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	29	+	+	2
Тема 2. Электрические цепи синусои-дального тока	29	+	+	2
Тема 3. Взаимная индукция в цепях синусои-дального тока	27	+	+	2
Тема 4. Трехфазные цепи	42	+	+	2
Тема 5. Электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами	42	+	+	2
Тема 6. Нелинейные электрические цепи	52	+	+	2
Тема 7. Магнитные цепи постоянного и переменного потока	51	+	+	2
Тема 8. Переходные процессы в линейных электрических цепях	29	+	+	2
Тема 9. Четырехполюсники	29	+	+	2
Тема 10. Цепи с распределенными параметрами	27	+	+	2

### **Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)**

#### ***ВВЕДЕНИЕ***

1. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ. СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ.
2. Идеальные источники электрической энергии.
3. Идеальные приемники. электрической энергии
4. КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.

#### ***Линейные электрические цепи постоянного тока.***

1. Реальные источники электрической энергии.
2. Режимы работы реального источника ЭДС (напряжения).
3. Законы Кирхгофа. Анализ сложной цепи с применением законов Кирхгофа.
4. Метод контурных токов.
5. Закон Ома для неразветвленной цепи, для пассивного и активного участков цепи.

6. Метод узловых потенциалов.
7. Метод суперпозиции.
8. Метод активного двухполюсника (эквивалентного генератора).
9. Преобразование соединения приемников «треугольником» в эквивалентное соединение «звездой».
10. Энергетический баланс в электрической цепи постоянного тока.

### ***Электрические цепи синусоидального тока***

1. Основные параметры, характеризующие синусоидальные токи, напряжения, э.д.с.
2. Комплексный или символический метод анализа цепей синусоидального тока. Изображение синусоидальной функции времени комплексным числом.
3. Разность фаз напряжения и тока на зажимах приемника эл, энергии.
4. Комплексное сопротивление.
5. Комплексная проводимость.
6. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме записи.
7. Мощность цепи синусоидального тока.
8. Идеальный резистивный элемент в цепи синусоидального тока.
9. Идеальный индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.
10. Идеальный емкостный элемент в цепи синусоидального тока.
11. Последовательное соединение R, L, C элементов в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений.
12. Параллельное соединение реальной индуктивной катушки и конденсатора в цепи синусоидального тока. Резонанс токов.
13. Компенсация реактивной мощности активно-индуктивных приемников. Повышение коэффициента мощности.
14. Смешанное соединение приемников в цепи синусоидального тока

### ***Взаимная индукция в цепях синусоидального тока***

1. Явление электромагнитной индукции. Э.Д.С. самоиндукции и взаимной индукции.
2. Одноименные зажимы индуктивно связанных катушек. Условные положительные направления Э.Д.С. самоиндукции и взаимной индукции.
3. Согласное и встречное включение индуктивно связанных контуров.
4. Коэффициент связи индуктивно связанных контуров.
5. Последовательное соединение двух индуктивно связанных катушек. Согласное и встречное включение.
6. Экспериментальное определение взаимной индуктивности.

### ***Трёхфазные цепи***

1. Определение трёхфазной цепи. Элементы трёхфазной цепи.
2. Трёхфазный источник электрической энергии. Трёхфазная система Э.Д.С.
3. Четырёхпроводная трёхфазная цепь.
4. Трёхпроводная трёхфазная цепь. Соединение приемников звездой.
5. Трёхпроводная трёхфазная цепь. Соединение приемников треугольником.
6. Мощность трёхфазной цепи.
7. Трёхфазная цепь. Метод симметричных составляющих
8. Высшие гармоники в трёхфазных цепях.

### ***Электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами***

1. Периодические несинусоидальные токи, напряжения, ЭДС. Способы представления и параметры несинусоидальных величин.

2. Коэффициенты, характеризующие форму периодических несинусоидальных кривых.
3. Анализ линейных электрических цепей при воздействии источников несинусоидального периодического напряжения (тока).
4. Сглаживающие фильтры
5. Резонансные фильтры. Полосовой фильтр.
6. Заградительный фильтр.
7. Избирательные R - C цепи.
8. Высшие гармоники в трехфазных цепях.

### ***Нелинейные электрические цепи***

1. Определение нелинейной электрической цепи. Классификация нелинейных элементов.
2. Графический метод анализа нелинейных электрических цепей постоянного тока. –
  - Последовательное соединение.
  - Параллельное соединение.
  - Метод пересечения характеристик.
3. Статическое и дифференциальное сопротивления нелинейного резистивного элемента.
4. Метод линеаризации ВАХ нелинейного элемента.
5. Нелинейная электрическая цепь переменного тока с инерционным нелинейным элементом.
6. Нелинейная электрическая цепь переменного тока с безынерционным нелинейным элементом.
7. Нелинейная электрическая цепь при одновременном воздействии постоянного и переменного напряжений

### ***Магнитные цепи***

1. Магнитная цепь. Общие сведения. Напряженность магнитного поля. Закон полного тока. Магнитная индукция. Магнитный поток.
2. Зависимость  $B(H)$  для ферромагнитных материалов.

### ***Магнитные цепи постоянного потока***

3. Анализ неразветвленной магнитной цепи постоянного потока.
  - Прямая задача.
  - Обратная задача.
4. Формальная аналогия между магнитными и электрическими цепями. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитной цепи.
5. Индуктивность катушки с магнитопроводом.
6. Анализ разветвленной магнитной цепи постоянного потока.

### ***Магнитные цепи переменного потока***

7. Зависимость  $B(H)$  ферромагнитного материала при циклическом перемагничивании. Магнитные потери.
8. Форма кривой тока индуктивной катушки с ферромагнитным сердечником при синусоидальной форме магнитного потока и ЭДС.
9. Метод эквивалентных синусоид.
10. Идеализированная нелинейная индуктивная катушка. Векторная диаграмма. Последовательная и параллельная схемы замещения.
11. Реальная нелинейная индуктивная катушка.
  - Уравнение электрического состояния.
  - Векторная диаграмма.

- Последовательная схема замещения реальной нелинейной индуктивной катушки.
  - Параллельная схема замещения.
  - Потери мощности.
  - Вольтамперная характеристика
12. Феррорезонанс напряжений. Феррорезонанс токов.

### ***Переходные процессы в линейных электрических цепях***

1. Общие сведения о переходном процессе. Законы коммутации. Начальные условия.
  2. Классический метод анализа переходных процессов.
  3. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением емкостного и резистивного элементов. Заряд конденсатора. Разряд конденсатора.
  4. Переходный процесс при подключении индуктивной катушки к источнику постоянного напряжения.
  5. Переходный процесс при подключении индуктивной катушки к источнику синусоидального напряжения.
  6. Переходный процесс при отключении индуктивной катушки от источника питания.
  7. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением емкостного, индуктивного и резистивного элементов.
  8. Сущность операторного метода переходных процессов. Операторные изображения отдельных функций времени.
  9. Операторные изображения напряжений резистивного, индуктивного и емкостного элементов. Операторные схемы замещения.
  10. Закон Ома в операторной форме записи. Операторное сопротивление.
  11. Законы Кирхгофа в операторной форме записи.
  12. Переход от операторных изображений к оригиналам. Формула разложения.
- РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПРИ ИМПУЛЬСНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ И ВОЗДЕЙСТВИЯХ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ**
1. Понятие об импульсных воздействиях и импульсных системах
  2. Единичное ступенчатое воздействие (единичная скачкообразная функция)
  3. Переходная характеристика электрической цепи
  4. Расчет цепи при воздействии сигнала произвольной формы с применением интеграла Дюамеля

### ***Четырехполюсники***

1. Четырехполюсники. Классификация. А, В, С, D параметры четырехполюсника.
2. Уравнения четырехполюсника (6 форм записи).
3. Экспериментальное определение параметров четырехполюсников.
4. Передаточные функции четырехполюсников. Передаточная функция по напряжению
5. Передаточные функции четырехполюсников. Передаточная функция по напряжению
6. Эквивалентные схемы пассивных четырехполюсников. Т-образная схема
7. Эквивалентные схемы пассивных четырехполюсников. П-образная схема
8. Виды соединений четырехполюсников
9. Характеристические параметры четырехполюсников
10. Дифференцирующие цепи
11. Интегрирующие цепи

### ***Электрические цепи с распределенными параметрами***

1. Уравнения линии с распределенными параметрами

2. Решение уравнений однородной линии при установившемся синусоидальном режиме.
3. Коэффициент (постоянная) распространения линии. Волновое или характеристическое сопротивление линии
4. Уравнения однородной линии с использованием гиперболических функций
5. Падающие и отраженные волны в линии.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)**

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных работ.

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

#### **1. Лекция-беседа**

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

#### **2. Лекция с элементами обратной связи.**

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи проводятся занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

#### **3. Проектная работа**

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентностного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

#### **4. Комплекс семинарских и лабораторных работ**

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

#### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Самостоятельная работа студентов** – это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов-заочников занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Читением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Данной рабочей программой предусмотрена самостоятельная работа в объеме 266 часов. В соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов под самостоятельной работой студентов (далее СРС) понимается «учебная, научно-исследовательская и общественно-значимая деятельность студентов, направленная на развитие общих и профессиональных компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, хотя и направляется им».

По дисциплине «Физика» студентам предлагаются следующие формы СРС:

- изучение обязательной и дополнительной литературы;
- выполнение самостоятельных заданий на практических занятиях;
- решение заданных для самостоятельного решения задач;
- участие в подготовке проектов;
- поиск информации по заданной теме в сети Интернет;
- самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий;
- подготовка к написанию контрольных работ, тестов, сдача экзамена.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические тесты, тематические срезы, контрольные работы, отчеты по лабораторным работам.

#### **Дистанционное тестирование**

Дистанционное (интерактивное) тестирование проводится с целью подготовки и ознакомления обучающегося с примерными вопросами контрольного тестирования, которое будет проводиться в аудитории.

После завершения изучения на практических и лабораторных работах очередной проводится репетиционное тестирование на едином образовательном портале. Результаты репетиционного дистанционного тестирования могут быть зачтены преподавателем в качестве результата контрольного тестирования

#### **Подготовка к зачету (экзамену)**

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий;
- дистанционное тестирование по темам.

Перечень вопросов к зачету представлен в ФОСах. Баллы за зачет выставляются по критериям, представленным в ФОСах.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходиться к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

**Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

<i>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Форма работы</i>
Тема 1.	29	Работа с источниками

Линейные электрические цепи постоянного тока		информации, изучение тем, выносимых на самостоятельное обсуждение. Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 2. Электрические цепи синусои-дального тока	29	
Тема 3. Взаимная индукция в цепях синусои-дального тока	27	
Тема 4. Трехфазные цепи	43	
Тема 5. Электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами	42	
Тема 6. Нелинейные электрические цепи	51	
Тема 7. Магнитные цепи постоянного и переменного потока	52	
Тема 8. Переходные процессы в линейных электрических цепях	29	
Тема 9. Четырехполюсники	29	
Тема 10. Цепи с распределенными параметрами	27	

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно**

По усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую вне аудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д. Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

#### **Общие требования оформления курсовой работы/доклада/реферата/контрольной работы**

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ. При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм

#### **Оформление таблиц:**

- Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.
- При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

- Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.
- На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

### **Оформление иллюстраций:**

- Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.
- Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.
- На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.
- Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.
- Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.
- Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.
- Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.
- Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.
- При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

### **Приложения**

- Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.
- В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.
- Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.
- Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.
- Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.
- Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.
- В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.
- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

- Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.
- Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

### Представление.

Письменная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 6.1. Образовательные технологии

При проведении *лекционных занятий* предусматривается использование ресурсов сети Интернет для демонстрации интерактивных моделей исследовательских установок и изучаемых процессов.

Используются формы *бинарных уроков*, во время которых для проведения инженерных расчетов интегрируются физика, математический анализ и изучаемая дисциплина.

При проведении семинаров используются элементы *деловой игры*: например, разбившись на команды, студенты проводят сравнительный анализ методов исследования структуры вещества.

При изложении курса преподавателю необходимо придерживаться основных принципов обучения: двигаться от простого к сложному, во взаимосвязи с другими курсами. Освоение теоретического курса должно сопровождаться решениями практических задач разного уровня сложности.

**Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы
Тема 2. Электрические цепи синусои-дального тока	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 3. Взаимная индукция в цепях синусои-дального тока	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 4. Трехфазные цепи	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 5. Электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 6. Нелинейные электрические цепи	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических</i>	Выполнение лаб. работы, Отчет

		<i>заданий</i>	
Тема 7. Магнитные цепи постоянного и переменного тока	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 8. Переходные процессы в линейных электрических цепях	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 9. Четырехполюсники	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 10. Цепи с распределенными параметрами	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы, Отчет

## 6.2. Информационные технологии

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий. Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучаемых, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая принятые для данной дисциплины компетенции.

Проведение большинства занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, а также раздаточных материалов.

Как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций и пр.

Методические указания рекомендуется приносить на каждое занятие, чтобы «отслеживать» рассмотрение вопросов предусмотренных для ответов на коллоквиумах. Кроме того необходимая литература выдается в электронном виде, в формате djvu и pdf. Студенты перед каждой лекцией изучают материалы, полученные от преподавателя на предыдущей лекции. Для повышения рейтинга для студентов разработана система дополнительных занятий, включающих в себя исследовательские, технические и практические задания. Получить их можно в течение первых двух недель индивидуально.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические обзоры, тематические срезы, экзамен.

## 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.

4. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» – Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая создание единого российского электронного пространства знаний: <http://нэб.рф>.
5. Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ - Российская государственная библиотека (РГБ): <http://dvs.rsl.ru>.
6. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).
7. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Центр цифровой дистрибуции» «КНИГАФОНД»: [www.knigafund.ru/](http://www.knigafund.ru/).
8. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ раздел «Легендарные книги».
9. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал: <http://elibrary.ru>

### 6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013, Microsoft Office 2013,	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
KOMPAS-3D V13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Maple 18	Система компьютерной алгебры
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	ОПК-3, ОПК-5	Расчетно-графическая работа №1 Отчет по лаб. работе
Тема 2. Электрические цепи синусоидального тока	ОПК-3, ОПК-5	Расчетно-графическая работа №2 Отчеты по лаб. работам
Тема 3. Взаимная индукция в цепях синусоидального тока	ОПК-3, ОПК-5	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
Тема 4. Трехфазные цепи	ОПК-3, ОПК-5	Расчетно-графическая работа №4 Тестовый контроль
Тема 5. Электрические цепи с периодическими несинусоидальными токами	ОПК-3, ОПК-5	Рефераты
Тема 6. Нелинейные электрические цепи	ОПК-3, ОПК-5	Расчетно-графическая работа №3 Отчеты по лаб. работам
Тема 7. Магнитные цепи постоянного и переменного потока	ОПК-3, ОПК-5	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
Тема 8. Переходные процессы в линейных электрических цепях	ОПК-3, ОПК-5	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
Тема 9. Четырехполюсники	ОПК-3, ОПК-5	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
Тема 10. Цепи с распределенными параметрами	ОПК-3, ОПК-5	Экзаменационные вопросы

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются тестирование, индивидуальное собеседование, устные/письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются индивидуальные задания.

**Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

### **7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

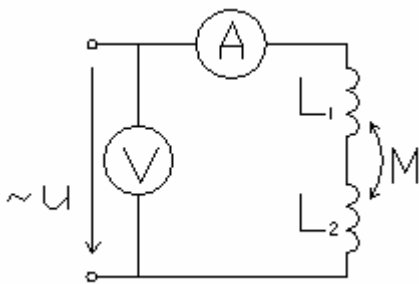
Протоколы отчетов по лабораторным работам содержат контрольные вопросы. На практических занятиях студенты выполняют индивидуальные задания по каждой теме.

Тестовые задания

1. Степень индуктивной связи 2-х элементов цепи характеризует:

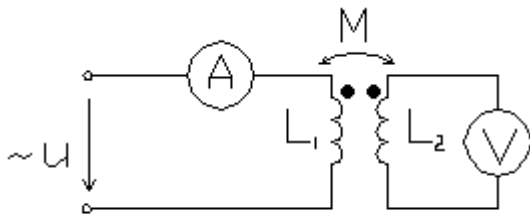
- 1)  $\frac{w_2 * \Phi_{21}}{i_1}$     2)  $\frac{w_1 * \Phi_{12}}{i_2}$     3)  $\frac{M}{\sqrt{L_1 * L_2}}$     4)  $\frac{w_1 * \Phi_{11}}{i_1}$     5)  $\frac{w_2 * \Phi_{22}}{i_2}$

2. В результате проведения опытов оказалось, что при согласном включении  $X_c=400$  Ом при встречном  $X_b=200$  Ом . Определить взаимную индуктивность  $M$  катушек , если  $\omega=500 \frac{рад}{с}$



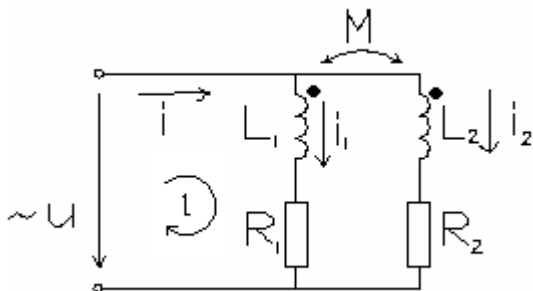
- 1) 2 Гн  
2) 0,2 Гн  
3) 0,1 Гн  
4) 1 Гн  
5) 10 Гн

3. Для данной схемы определить взаимную индуктивность , если  $I_1=0,15$  А ,  $U_{2xx}=1$  В ,  $f=100$  Гц , где  $U_{2xx}$  - напряжение холостого хода во втором контуре



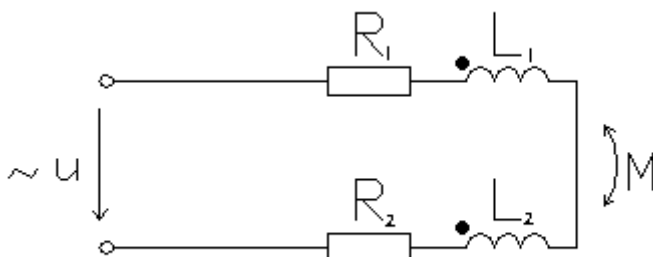
- 1) 4,2 кГн  
2) 0,24 мГн  
3) 94,2 Гн  
4) 10,6 мГн  
5) 42 кГн

4. Составить уравнение по второму закону Кирхгофа для 1-го контура .



- 1)  $-j\omega \cdot M \cdot \dot{I}_1 + j\omega \cdot L_2 \cdot \dot{I}_2 + R_2 \cdot \dot{I}_2 = \dot{U}$   
2)  $j\omega \cdot M \cdot \dot{I}_1 + j\omega \cdot L_2 \cdot \dot{I}_2 + R_1 \cdot \dot{I}_1 = \dot{U}$   
3)  $j\omega \cdot M \cdot \dot{I}_2 + R_1 \cdot \dot{I}_1 + j\omega \cdot L_1 \cdot \dot{I}_1 = \dot{U}$   
4)  $-j\omega \cdot M \cdot \dot{I}_2 + R_1 \cdot \dot{I}_1 + j\omega \cdot L_1 \cdot \dot{I}_1 = \dot{U}$

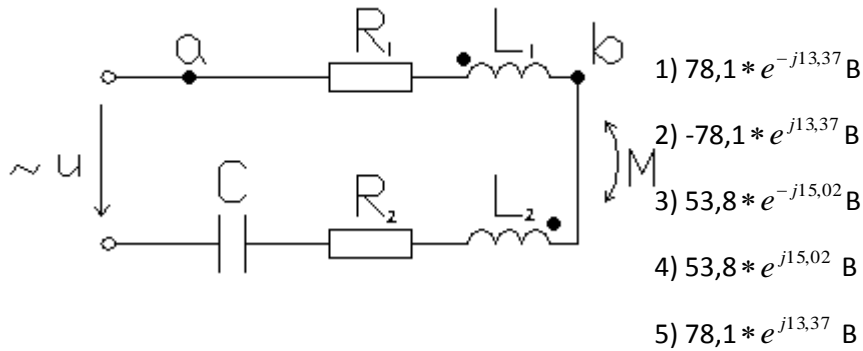
5. Определить эквивалентное комплексное сопротивление , если :  $R_1=2$  Ом     $R_2=3$  Ом  
 $\omega L_1=3$  Ом     $\omega M=1$  Ом     $\omega L_2=7$  Ом



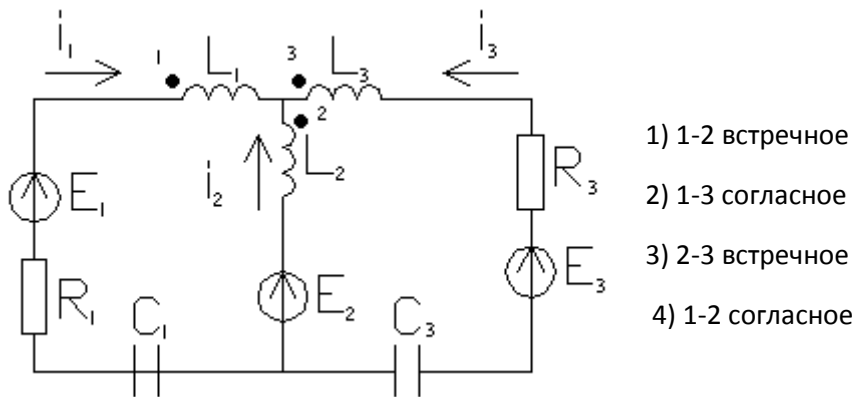
- 1)  $9,4 * e^{j58}$  Ом  
2)  $13 * e^{j67,4}$  Ом  
3)  $9,4 * e^{-j58}$  Ом

4)  $13 * e^{-j67,4}$  Ом

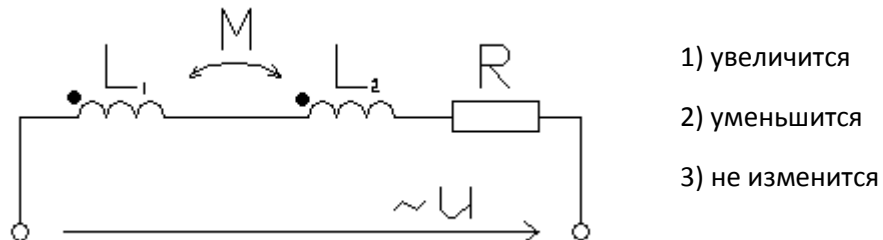
6. Для данной схемы вычислить напряжение между точками а и б, если  $R_1=5$  Ом  $R_2=3$  Ом ,  $\omega L_1=4$  Ом ,  $\omega L_2=2$  Ом ,  $\omega M=2$  Ом ,  $1/\omega C=4$  Ом ,  $\dot{U}=100$  В



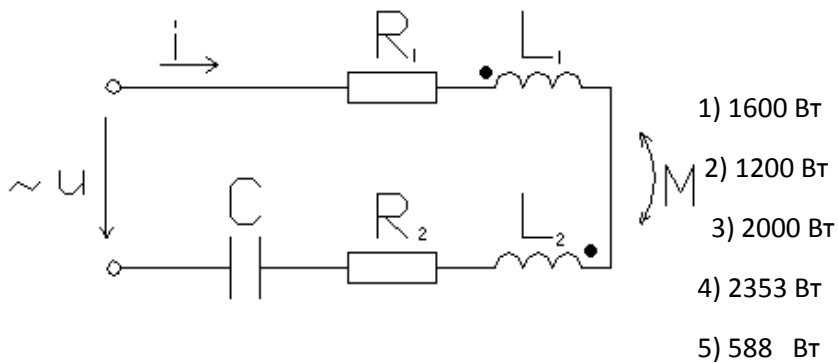
7. Указать правильные ответы



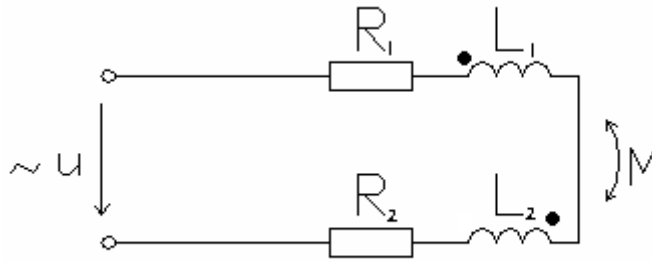
8. Как изменится ток I при уменьшении расстояния между двумя индуктивно связанными катушками , если входное напряжение остаётся неизменным .



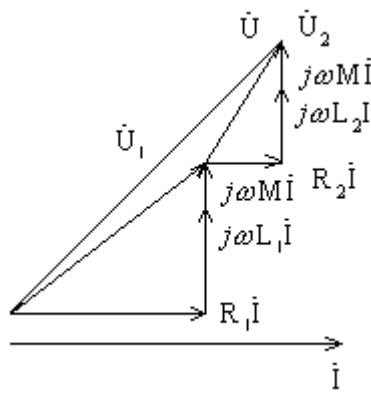
9. Определить активную мощность цепи , если  $R_1=1$  Ом ,  $R_2=3$  Ом ,  $\omega L_1=2$  Ом ,  $\omega L_2=2$  Ом ,  $\omega M=1$  Ом ,  $1/\omega C=3$  Ом ,  $U=100$  В



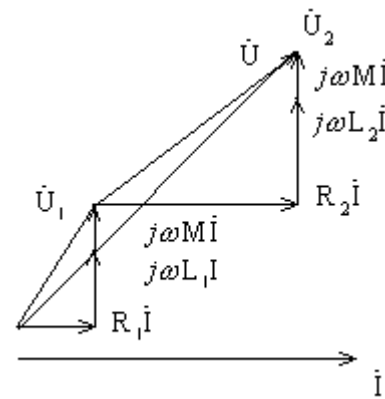
3. Какая векторная диаграмма соответствует данной схеме при  $R_1 > R_2$  и  $\omega L_1 > \omega L_2$



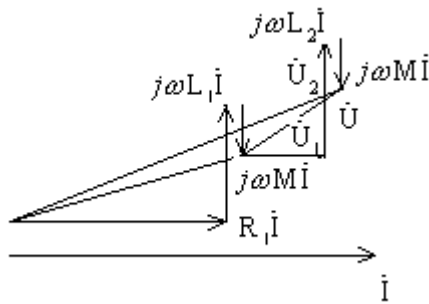
1)



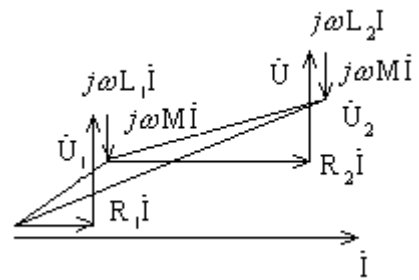
2)



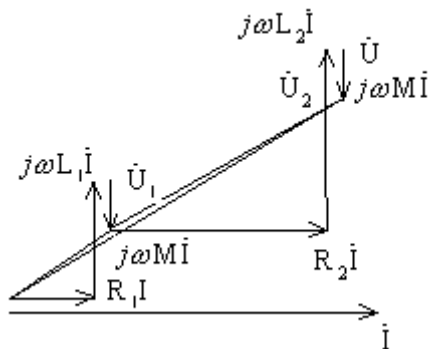
3)



4)



5)



### **Перечень экзаменационных вопросов**

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ. СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ.  
Идеальные элементы. Идеальные источники электрической энергии. Идеальные приемники.  
КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.  
Реальные источники электрической энергии. Режимы работы реального источника ЭДС (напряжения).  
Законы Кирхгофа. Анализ сложной цепи с применением законов Кирхгофа.  
Метод контурных токов.  
Закон Ома для неразветвленной цепи, для пассивного и активного участков цепи.  
Метод узловых потенциалов.  
Метод суперпозиции.  
Метод активного двухполюсника (эквивалентного генератора).  
Преобразование соединения приемников «треугольником» в эквивалентное соединение «звездой». Энергетический баланс в электрической цепи постоянного тока.  
*Электрические цепи синусоидального тока*  
Основные параметры, характеризующие синусоидальные токи, напряжения, э.д.с.  
Комплексный или символический метод анализа цепей синусоидального тока.  
Изображение синусоидальной функции времени комплексным числом.  
Разность фаз напряжения и тока на зажимах приемника эл. энергии.  
Комплексное сопротивление.  
Комплексная проводимость.  
Законы Ома и Кирхгофа в символической форме записи.  
Мощность цепи синусоидального тока.  
Идеальный резистивный элемент в цепи синусоидального тока.  
Идеальный индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.  
Идеальный емкостный элемент в цепи синусоидального тока.  
Последовательное соединение R, L, C элементов в цепи синусоидального тока.  
Резонанс напряжений.  
Параллельное соединение реальной индуктивной катушки и конденсатора в цепи синусоидального тока. Резонанс токов.  
Компенсация реактивной мощности активно-индуктивных приемников. Повышение коэффициента мощности.  
Смешанное соединение приемников в цепи синусоидального тока  
Явление электромагнитной индукции. Э.Д.С. самоиндукции и взаимной индукции.  
Одноименные зажимы индуктивно связанных катушек. Условные положительные направления Э.Д.С. самоиндукции и взаимной индукции.  
Согласное и встречное включение индуктивно связанных контуров.  
Коэффициент связи индуктивно связанных контуров.  
Последовательное соединение двух индуктивно связанных катушек. Согласное и встречное включение.  
Экспериментальное определение взаимной индуктивности.

### ***Электрические цепи синусоидального тока***

1. Основные параметры, характеризующие синусоидальные токи, напряжения, Э.Д.С.
2. Комплексный или символический метод анализа цепей синусоидального тока.  
Изображение синусоидальной функции времени комплексным числом.
3. Разность фаз напряжения и тока на зажимах приемника эл. энергии.

4. Комплексное сопротивление. Треугольник сопротивлений
5. Комплексная проводимость.
6. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме записи.
7. Мощность цепи синусоидального тока. Треугольник мощностей
8. Компенсация реактивной мощности активно-индуктивных приемников. Повышение коэффициента мощности.

### **Трехфазные цепи**

1. Определение трехфазной цепи. Элементы трехфазной цепи.
2. Трехфазный источник электрической энергии. Трехфазная система Э.Д.С.
3. Четырехпроводная трехфазная цепь.
4. Трехпроводная трехфазная цепь. Соединение приемников звездой.
5. Трехпроводная трехфазная цепь. Соединение приемников треугольником.
6. Мощность трехфазной цепи.

### **Магнитные цепи**

1. Магнитная цепь. Общие сведения. Напряженность магнитного поля. Закон полного тока. Магнитная индукция. Магнитный поток.
2. Зависимость  $B(H)$  для ферромагнитных материалов.

#### ***Магнитные цепи постоянного потока***

3. Формальная аналогия между магнитными и электрическими цепями. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитной цепи.

#### ***Магнитные цепи переменного потока***

4. Зависимость  $B(H)$  ферромагнитного материала при циклическом перемагничивании. Магнитные потери.
5. Форма кривой тока индуктивной катушки с ферромагнитным сердечником при синусоидальной форме магнитного потока и ЭДС.
6. Метод эквивалентных синусоид.
7. Идеализированная нелинейная индуктивная катушка. Векторная диаграмма. Последовательная и параллельная схемы замещения.
8. Реальная нелинейная индуктивная катушка. Уравнение электрического состояния. Векторная диаграмма.
9. Реальная нелинейная индуктивная катушка. Последовательная схема замещения реальной нелинейной индуктивной катушки.
10. Реальная нелинейная индуктивная катушка. Параллельная схема замещения реальной нелинейной индуктивной катушки.
11. Реальная нелинейная индуктивная катушка. Потери мощности. Вольтамперная характеристика

### **Переходные процессы в линейных электрических цепях**

1. Общие сведения о переходном процессе. Законы коммутации. Начальные условия.
2. Классический метод анализа переходных процессов.
3. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением емкостного и резистивного элементов. Заряд конденсатора. Разряд конденсатора.
4. Переходный процесс при подключении индуктивной катушки к источнику постоянного напряжения.
5. Переходный процесс при подключении индуктивной катушки к источнику синусоидального напряжения.

6. Переходный процесс при отключении индуктивной катушки от источника питания.
7. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением емкостного, индуктивного и резистивного элементов.
8. Сущность операторного метода переходных процессов . Операторные изображения отдельных функций времени.
9. Операторные изображения напряжений резистивного, индуктивного и емкостного элементов. Операторные схемы замещения.
10. Закон Ома в операторной форме записи. Операторное сопротивление. Законы Кирхгофа в операторной форме записи.
11. Переход от операторных изображений к оригиналам. Формула разложения.  
РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПРИ ИМПУЛЬСНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ И ВОЗДЕЙСТВИЯХ  
ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ
1. Понятие об импульсных воздействиях и импульсных системах Единичное ступенчатое воздействие (единичная скачкообразная функция)
2. Переходная характеристика электрической цепи
3. РАСЧЕТ ЦЕПИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СИГНАЛА ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕГРАЛА ДЮАМЕЛЯ

### **Четырехполюсники**

- 1.Четырехполюсники. Классификация. А, В, С, D параметры четырехполюсника.
- 2.Уравнения четырехполюсника (6 форм записи).
- 3.Экспериментальное определение параметров четырехполюсников.
- 4.Передаточные функции четырехполюсников. Передаточная функция по напряжению. Передаточная функция по току
- 5.Эквивалентные схемы пассивных четырехполюсников. Т-образная схема
6. Эквивалентные схемы пассивных четырехполюсников. П-образная схема
7. Виды соединений четырехполюсников
- 8.Характеристические параметры четырехполюсников
9. Дифференцирующие цепи
10. Интегрирующие цепи

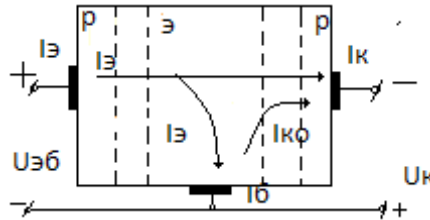
### **Электрические цепи с распределенными параметрами**

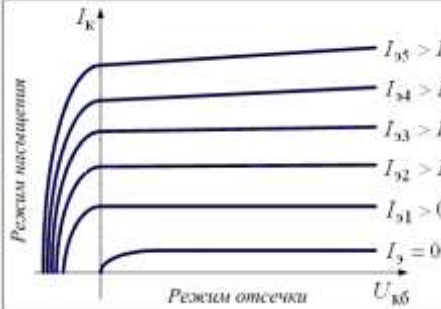
1. Уравнения линии с распределенными параметрами
2. Решение уравнений однородной линии при установившемся синусоидальном режиме.
3. Коэффициент (постоянная) распространения линии. Волновое или характеристическое сопротивление линии
4. Уравнения однородной линии с использованием гиперболических функций
5. Падающие и отраженные волны в линии

**Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-3 – Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин				
1.	Задание закрытого типа	Какие законы лежат в основе работы электрических машин?  1) Законы Ома  2) Закон Джоуля – Ленца  3) Законы электромагнитной индукции и электромагнитных сил.	3	2
2.		Если происходит выработка электроэнергии, то это.... 1) Двигатель 2) Генератор 3) Трансформатор	2	2
3.		Область полупроводниковой структуры биполярного транзистора, инжектирующего носители заряда, называют 1) эмиттер 2) коллектор 3) исток 4) база	1	2
4.		Режим работы биполярного транзистора, при котором эмиттерный р-п переход смещен в прямом направлении, а коллекторный р-п переход в обратном, называют 1) активный 2) насыщения 3) отсечки 4) инверсный	1	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
5.		<p>Почему на практике не применяют генератор постоянного тока последовательного возбуждения?</p> <p>1) Напряжение на зажимах генератора резко изменяется при изменении нагрузки.  2) Напряжение на зажимах генератора не изменяется при изменении нагрузки  3) ЭДС уменьшается при увеличении нагрузки.  4) ЭДС генератора не изменяется.</p>	1	3
6.	Задание открытого типа	Стабилитрон – это?	Стабилитрон — радиокомпонент, полупроводниковый диод, который работает в режиме пробоя при обратном смещении.	5-8
7.		Режимы работы биполярного транзистора.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Инверсный активный режим. Здесь открыт переход БК, а ЭБ наоборот закрыт. ...</li> <li>– Режим насыщения. Оба перехода открыты. ...</li> <li>– Режим отсечки. Оба перехода транзистора закрыты, т. ...</li> <li>– Барьерный режим В этом режиме база напрямую или через малое сопротивление замкнута с коллектором.</li> </ul>	5-8
8.		Принцип действия электродвигателя постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Помещенная в магнитное поле проволочная</li> <li>– рамка с пропущенным</li> <li>– по ней током начинает</li> <li>– вращаться, создавая механическую</li> </ul>	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			энергию	
9.		Варикап – это?	Варикап – полупроводниковый диод, главным параметром которого является изменяемая под напряжением емкость.	5-8
10.		Выпрямительный диод – это?	Выпрямительные диоды — радиокомпоненты семейства полупроводниковых компонентов. Как и любой другой диод, выпрямительные диоды работают с постоянным напряжением и током. Выпрямительный диод, как и его собрат пропускает ток лишь в одну сторону, при этом, он отсеивает одну полярность.	5-8
ОПК-5 – Проводит измерения электрических и неэлектрических величин				
1.	Задание закрытого типа	<p>1. На рисунке приведена структурная схема биполярного транзистора, включенного по схеме</p>  <p>1) с общим стоком 2) с общей базой 3) с общим эмиттером 4) с общим коллектором</p>	2	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
2.		<p>1. На рисунке изображены статические вольтамперные характеристики биполярного транзистора</p>  <p>1) входные ВАХ в схеме с общей базой  2) выходные ВАХ в схеме с общей базой  3) входные ВАХ в схеме с общим эмиттером  4) выходные ВАХ в схеме с общим эмиттером</p>	2	2
3.		<p>3. Входная вольтамперная характеристика транзистора, включенного по схеме с общей базой, это зависимость</p> <p>1) тока коллектора от напряжения коллектор-эмиттер  2) тока коллектора от напряжения коллектор-база  3) тока эмиттера от напряжения эмиттер-база  4) тока базы от напряжения база-эмиттер</p>	3	2
4.		<p>4. На рисунке показана структурная схема</p> <p>1) биполярного транзистора  2) МДП-транзистора со встроенным каналом  3) полевого транзистора  4) МДП-транзистора с индуцированным каналом</p>	3	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
5.		5. Обратный ток коллектора, вызванный неосновными носителями заряда, называют 1) инжекторным 2) диффузионным 3) дрейфовым 4) тепловым	4	3
6.	Задание открытого типа	Сглаживающий фильтр – это?	Сглаживающий фильтр — устройство для сглаживания пульсаций после выпрямления переменного тока.	5-8
7.		Частотный преобразователь – это?	Частотный преобразователь — электронное устройство для изменения частоты электрического тока (напряжения). Частотный асинхронный преобразователь частоты служит для преобразования сетевого трёхфазного или однофазного переменного тока частотой 50 (60) Гц в трёхфазный или однофазный ток, частотой от 1 Гц до 800 Гц.	5-8
8.		Стабилизатор напряжения – это?	Стабилизатор напряжения — электромеханическое или электрическое (электронное) устройство, имеющее вход и выход по напряжению, предназначенное для поддержания выходного напряжения в узких пределах, при существенном изменении входного напряжения и выходного тока нагрузки.	5-8
9.		1. Способы возбуждения МПТ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Независимый</li> <li>• Параллельный</li> <li>• Последовательный</li> </ul>	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
10		Шифратор – это? Дешифратор – это?	Шифратор – это комбинационное цифровое логическое устройство преобразующее номер входного сигнала в выходной двоичный код. Дешифратор – комбинационное устройство, преобразующее n-разрядный двоичный код в логический сигнал, появляющийся на том выходе, десятичный номер которого соответствует двоичному коду.	5-8

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08) познакомиться с которой можно по ссылке [http://asu.edu.ru/images/File/Ilil\\_5/ATT00072.pdf](http://asu.edu.ru/images/File/Ilil_5/ATT00072.pdf).

**Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	10/4* /1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* /3**	50* / 30**	
<b>Всего</b>			<b>90* / 40**</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Дополнительный блок**</b>				
5.	<i>Экзамен</i>	1/50	50	
<b>Всего</b>			<b>50</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

**Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

**Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	3 (удовлетворительно)
60–64	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература**

1. Анисимова, М. С. Электрические машины: машины постоянного тока : учеб. пособие / М. С. Анисимова - Москва : МИСиС, 2017. - 27 с. URL:

[https://www.studentlibrary.ru/book/misis\\_0005.html](https://www.studentlibrary.ru/book/misis_0005.html) (ЭБС "Консультант студента")

2. Кобозев, В. А. Электрические машины. Часть 1. Машины постоянного тока. Трансформаторы: учебное пособие / В. А. Кобозев - Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2015. - 200 с. URL:

[https://www.studentlibrary.ru/book/stavgau\\_0082.html](https://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_0082.html) (ЭБС "Консультант студента")

3. Кобозев, В. А. Электрические машины. Часть 2. Электрические машины переменного тока: учебное пособие / В. А. Кобозев - Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2015. - 208 с. URL:

[https://www.studentlibrary.ru/book/stavgau\\_0083.html](https://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_0083.html) (ЭБС "Консультант студента")

4. Фединцев, В. Е. Электрические машины: синхронные машины и микромашины: учеб. пособие / В. Е. Фединцев - Москва: МИСиС, 2017. - 33 с. URL:

[https://www.studentlibrary.ru/book/misis\\_0022.html](https://www.studentlibrary.ru/book/misis_0022.html) (ЭБС "Консультант студента")

### **8.2. Дополнительная литература:**

1. Серебряков, А. С. Трансформаторы: учеб. пособие / А. С. Серебряков - Москва: Издательский дом МЭИ, 2013. - 360 с. URL:

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008713.html> (ЭБС "Консультант студента")

2. Шевченко, А. Ф. Электрические машины с постоянными магнитами: учебное пособие / Шевченко А. Ф. - Новосибирск Изд-во НГТУ, 2016. - 64 с. URL:

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228627.html> (ЭБС "Консультант студента")

3. Шевырëв, Ю. В. Электрические машины: учеб. / Ю. В. Шевырëв - Москва: МИСиС, 2017. - 261 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846501.html> (ЭБС "Консультант студента")

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения занятий по дисциплине имеются лекционные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

## **10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).