

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Электротехника и электроника

Направление подготовки: 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) Анчугова А.Ф.

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-7	пособность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем (ПК-7);
ПК-8	способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством (ПК-8);

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные законы теории электрических цепей и магнитных цепей;
- методы анализа электрических цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах;
- принцип работы и основные типы электрических машин и трансформаторов и области их применения;
- параметры современных полупроводниковых устройств; - основные типы и области применения электронных приборов и устройств.

Должен уметь:

- разрабатывать принципиальные электрические схемы и проектировать типовые электрические и электронные устройства.

Должен владеть:

- навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.28 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств ()" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 12 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 4 часа(ов), лабораторные работы - 4 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 123 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Цепи постоянного тока. Основные законы теории электрических цепей. Методы анализа сложных линейных цепей постоянного тока.	3	2	0	2	10
2.	Тема 2. Анализ линейных электрических цепей синусоидального тока. Комплексный метод расчета.	3	0	0	0	10
3.	Тема 3. Мощности в цепях переменного тока. Резонансные явления.	4	2	2	2	7
4.	Тема 4. Трехфазные цепи. Расчет симметричных и несимметричных режимов работы. Измерение мощности в трехфазных цепях.	4	0	2	0	12
5.	Тема 5. Переходные процессы в электрических цепях. Законы коммутации. Классический и операторный методы расчета переходных	4	0	0	0	12
6.	Тема 6. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.	4	0	0	0	12
7.	Тема 7. Трансформаторы. Электрические машины постоянного и переменного токов	4	0	0	0	12
8.	Тема 8. Электронно-дырочный переход. Режимы работы Полупроводниковые диоды.	4	0	0	0	12
9.	Тема 9. Биполярные, полевые транзисторы. Принцип действия. Характеристики.	4	0	0	0	12
10.	Тема 10. Источники вторичного электропитания.	4	0	0	0	12
11.	Тема 11. Импульсные и цифровые устройства. Логические элементы. Триггеры. Регистры.	4	0	0	0	12
	Итого		4	4	4	123

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Цепи постоянного тока. Основные законы теории электрических цепей. Методы анализа сложных линейных цепей постоянного тока.**

Основные понятия об электрических цепях. Элементы электрических цепей и их параметры. Основные законы теории электрических цепей (Обобщенный закон Ома. Законы Кирхгофа). Эквивалентные преобразования. Методы расчета сложных цепей постоянного тока. Применение законов Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Энергетический баланс в электрических цепях.

##### **Тема 2. Анализ линейных электрических цепей синусоидального тока. Комплексный метод расчета.**

Электрические цепи однофазного синусоидального тока. Комплексный метод расчета. Закон Ома для цепи синусоидального тока. Векторные и топографические диаграммы.

##### **Тема 3. Мощности в цепях переменного тока. Резонансные явления.**

Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности. Резонансные явления в электрических цепях.

##### **Тема 4. Трехфазные цепи. Расчет симметричных и несимметричных режимов работы. Измерение мощности в трехфазных цепях.**

Основные понятия о многофазных цепях переменного тока. Способы соединения источника и приемника в трехфазных цепях. Расчет симметричных и несимметричных режимов работы. Измерение мощности в трехфазных цепях.

#### **Тема 5. Переходные процессы в электрических цепях. Законы коммутации. Классический и операторный методы расчета переходных**

Причины возникновения переходных процессов. Законы коммутации. Приведение задачи о переходном процессе к решению линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Эквивалентные операторные схемы замещения.

#### **Тема 6. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.**

Общая характеристика методов расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока. Графический, графоаналитический методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов. Замена нескольких параллельных ветвей, содержащих нелинейный элемент и ЭДС, одной эквивалентной.

#### **Тема 7. Трансформаторы. Электрические машины постоянного и переменного токов**

Основные сведения о трансформаторах. Устройство и принцип действия. Режимы работы. Параметры трансформаторов. КПД трансформатора. Назначение. Конструкция и принцип действия электрических машин постоянного и переменного токов. Характеристики машин.

#### **Тема 8. Электронно-дырочный переход. Режимы работы Полупроводниковые диоды.**

Общие понятия о полупроводниках. Типы проводимостей полупроводников. Токи в полупроводниках. Принцип действия электронно-дырочного перехода. Прямое и обратное смещения электронно-дырочного перехода. Контактная разность потенциалов, емкость электроннодырочного перехода. Полупроводниковые диоды.

#### **Тема 9. Биполярные, полевые транзисторы. Принцип действия. Характеристики.**

Принцип действия биполярного и полевого транзисторов. Режимы работы. Схемы включения. Параметры схемы замещения транзистора. Особенности работы полевых транзисторов. Характеристики биполярных и полевых транзисторов.

#### **Тема 10. Источники вторичного электропитания.**

Электрические схемы и принцип работы неуправляемых одно- и трехфазных выпрямителей. Характеристики выпрямителей. Сглаживающие фильтры.

#### **Тема 11. Импульсные и цифровые устройства. Логические элементы. Триггеры. Регистры.**

Логические функции способы их записи. Основы алгебры логики. Минимизация логических функций. Триггеры. Счетчики импульсов. Регистры

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 3</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Тестирование	ПК-7, ПК-8	1. Цепи постоянного тока. Основные законы теории электрических цепей. Методы анализа сложных линейных цепей постоянного тока. 2. Анализ линейных электрических цепей синусоидального тока. Комплексный метод расчета.
2	Лабораторные работы	ПК-7, ПК-8	1. Цепи постоянного тока. Основные законы теории электрических цепей. Методы анализа сложных линейных цепей постоянного тока.
<b>Семестр 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-7, ПК-8	3. Мощности в цепях переменного тока. Резонансные явления.
2	Письменная работа	ПК-8, ПК-7	3. Мощности в цепях переменного тока. Резонансные явления. 4. Трехфазные цепи. Расчет симметричных и несимметричных режимов работы. Измерение мощности в трехфазных цепях.
3	Устный опрос	ПК-7, ПК-8	3. Мощности в цепях переменного тока. Резонансные явления. 4. Трехфазные цепи. Расчет симметричных и несимметричных режимов работы. Измерение мощности в трехфазных цепях. 5. Переходные процессы в электрических цепях. Законы коммутации. Классический и операторный методы расчета переходных 6. Нелинейные электрические цепи постоянного тока. 7. Трансформаторы. Электрические машины постоянного и переменного токов 8. Электронно-дырочный переход. Режимы работы Полупроводниковые диоды. 9. Биполярные, полевые транзисторы. Принцип действия. Характеристики. 10. Источники вторичного электропитания. 11. Импульсные и цифровые устройства. Логические элементы. Триггеры. Регистры.
4	Контрольная работа	ПК-7, ПК-8	3. Мощности в цепях переменного тока. Резонансные явления. 4. Трехфазные цепи. Расчет симметричных и несимметричных режимов работы. Измерение мощности в трехфазных цепях. 7. Трансформаторы. Электрические машины постоянного и переменного токов 9. Биполярные, полевые транзисторы. Принцип действия. Характеристики. 11. Импульсные и цифровые устройства. Логические элементы. Триггеры. Регистры.
<b>6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания</b>			

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 3</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	4
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 3**

**Текущий контроль**

**1. Тестирование**

Темы 1, 2

Примеры заданий:

1. При заданных направлениях ЭДС, напряжения и тока выражение для напряжения ветви запишется в виде?

а)  $U = -E - IR$

б)  $U = E - IR$

в)  $U = E$

г)  $U = IR$

2. Необходимыми и достаточными данными для построения графика синусоидального тока являются?

а) начальная фаза и период

б) амплитуда и начальная фаза

в) амплитуда, частота и начальная фаза



г) амплитуда, частота и период

3. Если  $R_1 = 15 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 10 \text{ Ом}$ , то эквивалентное сопротивление цепи (сопротивления соединены последовательно) равно...Ом

- а) 30
- б) 20
- в) 18,3
- г) 13,75

4. Если через катушку индуктивности протекает постоянный ток, то...

- а) ее индуктивность стремится к бесконечности
- б) напряжение на ее зажимах стремится к бесконечности
- в) ее индуктивность равна нулю
- г) напряжение на ее зажимах равно нулю

5. Если при напряжении на входе двухполюсника  $u(t) = U \sin 100\omega t$  ток  $i(t) = 60 \sin(\omega t + 60)$ , то ему соответствует схема замещения?

6. Характеристическое уравнение RL цепи имеет вид:

- а)  $1/pL + R = 0$
- б)  $pL + R = 0$
- в)  $pR + l = 0$
- г)  $(1 + pL)/R = 0$

7. Если в трехфазной цепи с симметричной нагрузкой фазный ток  $I_c = 4 \text{ А}$ , то ток в нейтральном проводе  $I_n$  равен...А

- а) 0
- б) 4
- в) 12
- г) 8

8. Если  $R = 10 \text{ Ом}$ ,  $X_L = 10 \text{ Ом}$ ,  $I = 2 + j2 \text{ А}$ , то действующее значение напряжения, приложенного к цепи, равно?

- а) 40
- б) 20
- в) 10
- г) 30

9. Если величина  $R$  равна  $200 \text{ Ом}$ , то активная проводимость цепи  $G$ , составит.... См

- а) 0,05
- б) 500
- в) 200
- г) 0,005

10. В цепи с напряжением  $330 \text{ В}$  сопротивление резисторов  $R_1 = 100 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 20 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 500 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 30 \text{ Ом}$ , (соединены последовательно) тогда ток в цепи равен...

- а) 1 А
- б) 2 А
- в) 0,5 А
- г) 5 А

## 2. Лабораторные работы

Тема 1

Исследование сложной цепи постоянного тока.

1. Ознакомление с теоретическим материалом.

2. Экспериментальная проверка:

- а) выполнения законов Кирхгофа;
- б) принципа наложения;
- в) принципа взаимности.

2. Определение тока в пассивной ветви методом короткого замыкания и холостого хода.

Устный опрос: Топологические понятия: ветвь, узел, контур. Основные и вспомогательные элементы электрических цепей. Обобщенный закон Ома. Законы Кирхгофа. Эквивалентные преобразования при последовательном и параллельном соединении элементов. Методы расчета сложных цепей постоянного тока: I и II законы Кирхгофа; метод контурных токов; метод узловых потенциалов. Энергетический баланс в электрических цепях.

## Семестр 4

### Текущий контроль

#### 1. Лабораторные работы

### Тема 3

Исследование фазового резонанса в цепи с последовательным соединением активного, индуктивного и емкостного сопротивлений

1. Ознакомление со способами достижения резонанса напряжений.
2. Экспериментальное исследование явления резонанса напряжений при изменении емкостного сопротивления.
3. Определение параметров цепи, мощностей, коэффициента мощности.
4. Построение векторных диаграмм и резонансных кривых.

Устный опрос: Действующее значение синусоидального тока, начальная фаза, комплексное действующего значения тока. Комплексный метод расчета форме. Закон Ома для цепи синусоидального тока. Векторные и топографические диаграммы. Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности. Условия наступления резонанса напряжений и резонанса токов. Негативные последствия резонансных явлений.

#### 2. Письменная работа

Темы 3, 4

Расчет однофазных цепей синусоидального тока.

Задана схемы электрических цепей (смешанное соединение). Заданы параметры цепи. Требуется..

1. Определение полных и комплексных сопротивлений участков цепи.
2. Определение токов ветвей и напряжений участков цепи.
3. Определение активной, реактивной и полной мощности цепи.
4. Расчет коэффициента мощности цепи.
5. Построение векторных диаграмм.

Устный опрос: 1. Комплексный метод расчета 2. Резонансные режимы работы. 3. Определение токов и напряжений. 4. Активная, реактивная и полная мощности. 5. Коэффициент мощности. 6. Векторные диаграммы токов и топографическая диаграмма напряжений.

#### 3. Устный опрос

Темы 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Устный опрос:

Основные понятия о многофазных цепях переменного тока: фазный и линейные токи и напряжения, ток нейтрального провода. Соединение приемников звездой и треугольником. Назначение нейтрального провода. Напряжение смещения нейтрали. Расчет симметричных и несимметричных режимов работы. Активная, реактивная и полная мощности в трехфазных цепях. Метод двух ваттметров. Причины возникновения переходных процессов. I и II законы коммутации. Независимые начальные условия; нулевые начальные условия. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений. Классический метод расчета. Преобразование Лапласа. Изображение и оригинал синусоидально-изменяющейся функции. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторные схемы замещения. Методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока. Графический, графоаналитический методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока. Последовательное, параллельное и смешанное соединении нелинейных элементов элементов. Законы, используемые при проведении расчетов. Основные понятия и определения. Многофазные цепи. Соотношения между линейными и фазными напряжениями и токами присоединении нагрузки ?треугольник? и ?звезда?. Расчет симметричных и несимметричных режимов работы трехфазных цепей при различных схемах соединения нагрузок. Активная, реактивная и полная мощности. Измерение мощности в трех-фазных цепях. Векторные диаграммы токов и напряжений. Полупроводники. Типы проводимостей полупроводников: p- типа, n-типа. Токи в полупроводниках. Прямое и обратное смещения электронно-дырочного перехода. Емкость электронно-дырочного перехода, контактная разность потенциалов. Полупроводниковые диоды. Принцип действия биполярного и полевого транзисторов. Режимы работы: активный, инверсный, насыщения, отсечки. Схемы включения. Параметры схемы замещения транзистора. Разновидности полевых транзисторов. Принципы действия. Характеристики биполярных и полевых транзисторов. Основные понятия о цифровых устройствах. Логические функции и алгебра логики. Таблица истинности. Минимизация логических функций. Триггеры, счетчики импульсов, регистры.

#### 4. Контрольная работа

Темы 3, 4, 7, 9, 11

Примеры заданий:

Задача ♦1 Анализ линейной цепи постоянного тока.

Задана схема и даны параметры элементов схемы.

Требуется: 1) Составить уравнения по законам Кирхгофа (не решая их).

2) Определить токи ветвей методом контурных токов.

3) Определить показания вольтметра

Задача ♦2. Анализ линейной цепи переменного синусоидального тока

Задана схема и заданы параметры элементов схемы даны.

Требуется определить: 1) полные и комплексные сопротивления участков цепи;

- 2) все токи ветвей;
- 3) полные, реактивные и активные мощности всей электрической цепи;
- 4) построить векторные диаграммы токов и напряжений.

Задача 3. Анализ трёхфазной электрической цепи при схеме соединения приёмников ? звездой?.

Заданы схема и параметры элементов схемы даны.

Требуется определить: 1) линейные и фазные ток;

- 2) активную  $P$ , реактивную  $Q$  и полную  $S$  мощности потребителя;
- 3) показания приборов: амперметра и ваттметра;
- 4) построить векторную диаграмму токов и напряжений.

Задача 4. Анализ работы однофазного трансформатора

Однофазный трансформатор имеет напряжение  $U_1/U_2$  В. Номинальная мощность трансформатора  $S$ , кВА. Опыт холостого хода проведён при номинальном напряжении в первичной обмотке. Данные опытов холостого хода и короткого замыкания:  $P_{XX}$ ;  $I_{XX}$ ;  $PK_3$ ;  $UK\%$ ; частота  $f=50$ Гц.  $P_{XX}=3,6\%S_{ном}$ ;  $PK_3=4,8\%S_{ном}$ .

Магнитопровод трансформатора изготовлен из пластин толщиной 0,5мм; удельные потери  $p_{10}$  [Вт/(кг. Тл<sup>2</sup>)]

Определить: 1) массу магнитопровода мст., если максимальное значение индукции в стержне и в ярме  $B_{max}$  [Тл]; 2) действительное поперечное сечение стержня АСТ, если коэффициент заполнения пакета сталью  $k_3$  и  $W_2$ ; 3) сопротивления магнитопровода трансформатора полное, активное и реактивное и угол магнитного запаздывания  $\alpha$ ; 4) параметры обмоток трансформатора  $R_1, R_2, X_1, X_2$ . При расчёте принять, что в опыте короткого замыкания мощность потерь делится поровну между первичной и вторичной обмотками. 5) КПД трансформатора при активно-индуктивной нагрузке при  $\cos\phi^2$  и значениях коэффициента загрузки: 0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0.

Задача 5. Исходные параметры даны. По выходным характеристикам полевого транзистора построить передаточную (стокзатворную) характеристику полевого транзистора при указанном напряжении стока.

Определить дифференциальные параметры полевого транзистора и построить их зависимость от напряжения на затворе:  $\mu$ ;  $R_i$ ;  $S=f(U_{ЗИ})$ .

Задача 6. Получить минимальную функцию и построить функциональную схему для реализации логической функции четырех переменных.

## Экзамен

Вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену: 1. Энергетический баланс в электрических цепях постоянного тока.

2. Метод контурных токов.

3. Метод узловых потенциалов

4. Закон Ома для цепи синусоидального тока. Комплексные сопротивление, проводимость.

5. Индуктивность в цепи синусоидального тока.

6. Конденсатор в цепи синусоидального тока.

7. Последовательное соединением  $R, L$  элементов. Полное сопротивление цепи.

8. Последовательное соединением  $R, C$  элементов. Полное сопротивление цепи.

9. Последовательное соединением  $R, L, C$  элементов.

10. Параллельное соединением  $R, L, C$  элементов.

11. Резонанс в цепи с параллельным соединением  $R, L, C$  элементов.

12. Резонанс в цепи с последовательным соединением  $R, L, C$  элементов.

13. Активная, реактивная и полная мощности однофазной цепи. Коэффициент мощности.

14. Компенсация сдвига фаз.

15. Трёхфазные цепи. Порядок чередования фаз. Симметричная нагрузка.

16. Соединение ?треугольник-треугольник?. Симметричный режим работы.

17. Симметричный режим работы трёхфазной цепи (соединение ?звезда-звезда?).

18. Несимметричный режим работы. Соединение ?звезда-звезда?.

19. Несимметричный режим работы. Соединение ?треугольник-треугольник?.

20. Измерение мощности в трёхфазных цепях.

21. Назначение, устройство и принцип действия трансформатора.

22. Холостой ход трансформатора.

23. Определение параметров схемы замещения трансформатора.

24. КПД трансформатора.

25. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока.

26. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя.

27. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Начальные условия.

28. Классический метод расчета ПП.

29. Включение цепи  $R, L$  на постоянное напряжение.

30. Включение цепи R, C на постоянное напряжение.
31. Методы расчета нелинейных цепей.
32. Электронно-дырочный переход (свойства, ВАХ, процессы при прямом и обратном включениях р-п-перехода).
33. Классификация и ВАХ диодов.
34. Виды пробоев р-п перехода.
35. Принцип действия биполярного транзистора.
36. Схемы включения биполярных транзисторов.
37. Входные и выходные характеристики биполярного транзистора и h-параметры.
38. Принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п переходом.
39. Принцип действия полевого транзистора с индуцированным каналом.
40. Принцип действия полевого транзистора со встроенным каналом.
41. Усилители. Усилитель на биполярном транзисторе по схеме с ОБ, ОЭ, ОК.
42. Неуправляемые выпрямители. (назначение, основные особенности).
43. Принцип действия однополупериодного выпрямителя.
44. Принцип действия однофазного мостового выпрямителя.
45. Сглаживающие фильтры.
46. Дифференциальный усилитель постоянного тока.
47. Электрические схемы, реализующие логические операции И, ИЛИ, НЕ.
48. Триггеры. Синхронный RS триггер.
49. Асинхронный RS триггер.
50. Регистры.

**6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	5
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	7
<b>Семестр 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	7

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	5
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	5
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	4	21
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

Душин А. Н. Электротехника и электроника. Электроника [Электронный ресурс] : / Душин А.Н., Анисимова М.С., Попова И.С. ? Москва: МИСИС, 2012. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47474](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47474).

Ермуратский П. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / П. В. Ермуратский, Г. П. Лычкина, Ю. Б. Минкин. ? Москва : ДМК Пресс, 2011. ? ISBN 978-5-94074-688-1. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=908](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=908).

Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опачий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 574 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009061-0 - <http://znanium.com/catalog/query/?text=%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для подготовки к занятиям рекомендуется прорабатывать материалы, затрагиваемые преподавателем на лекциях, а также использовать рекомендованную литературу, в том числе доступным в Интернете.

Для подготовки к лабораторным занятиям рекомендуется прорабатывать лекционные материалы и методические указания, а также использовать литературу, в том числе доступную в Интернете. Работа на лабораторных занятиях предполагает построение графиков и векторных диаграмм на основании полученных данных.

Рекомендуется предварительная подготовка схем, таблиц, куда следует внести экспериментальные данные.

Работа на практических занятиях предполагает активное участие при решении задач. Для подготовки к занятиям рекомендуется прорабатывать материалы, затрагиваемые преподавателем на лекциях, а также использовать рекомендованную литературу, в том числе доступную в интернете.

Контрольная работа предполагает проработку лекционного материала и рекомендованной литературы для решения предлагаемых задач.

Устный опрос предполагает активное участие студента при опросе. Для подготовки к опросу рекомендуется прорабатывать лекционный материал, а также использовать рекомендованную литературу.

Самостоятельная работа предполагает самостоятельное изучение студентами вопросов, не рассматриваемых на лекциях и практических занятиях.

При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, и на источники, которые разбирались на лабораторных занятиях в течение семестра. Экзамен проводится либо в виде тестирования, либо - в виде ответов на билеты. В каждом билете - два вопроса.

В тестовых заданиях в каждом вопросе - 4 варианта ответа, из них правильный только один. Если вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на ваш взгляд, содержит больше информации.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств"

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.28 Электротехника и электроника

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Основная литература:**

1. Электротехника и электроника [Текст] : учебное пособие для вузов / В. И. Мишкович [и др.] ; под ред. В. В. Кононенко. - 6-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2010. - 784 с. : ил., табл., схемы. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 764-766. - В пер. - ISBN 978-5-222-17568-2.
2. Душин А. Н. Электротехника и электроника. Электроника [Электронный ресурс] : / Душин А.Н., Анисимова М.С., Попова И.С. - Москва: МИСИС, 2012. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47474](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47474).

**Дополнительная литература:**

1. Морозова Н. М. Электротехника и электроника [Текст] : учебник / Н. М. Морозова. - 5-е изд., стер. - Москва : Академия, 2013. - 207 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 280-281. - Рек. Федер. гос. учреждением 'Федер. ин-т развития образования'. - В пер. - ISBN 978-5-4468-0164-0.
2. Ермуратский П. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / П. В. Ермуратский, Г. П. Лычкина, Ю. Б. Минкин. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - ISBN 978-5-94074-688-1. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=908](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=908).



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.28 Электротехника и электроника

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.