

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Институт электронных и информационных систем

---

Кафедра проектирования и технологии радиоаппаратуры



И. Эминов  
2017 г.

## ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Дисциплина по направлению подготовки  
11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

*Г.Н. Чурсинова*  
«12» 05

Г.Н. Чурсинова  
201\_г.

Разработал

Доцент кафедры ПТРА

*А.С. Татаренко*  
« »

А.С. Татаренко  
201\_г.

Принято на заседании кафедры ПТРА

Протокол № 8 от 06 04 2017 г.

Заведующий кафедрой ПТРА

*М.И. Бицури*  
«06» 04 2017 г.

М.И. Бицури

## **1 Цели и задачи Дисциплины**

Цель дисциплины: формирование компетентности студентов в области знаний основных законов электротехники и электроники, знаний принципов работы, свойств, областей применения, условных графических обозначений электромагнитных устройств и электрических машин, умений анализа и расчета электрических цепей, анализа режимов работы электрических машин, графического оформления схем электрических цепей, знаний об основных элементах электронных устройств.

## **2 Место дисциплины в структуре ООП направления подготовки**

Дисциплина «Электротехника и электроника» входит в базовую часть профессионального цикла. Дисциплина преподается на основе ранее изученных курсов: «Физика» («Механика и термодинамика», «Электричество и магнетизм»), «Химия», «Математика» («Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения»).

В результате освоения предшествующих курсов и для изучения дисциплины «Электротехника и электроника», обучающиеся должны:

- знать и уметь пользоваться основными физическими законами из разделов «Механика», «Электричество», «Магнетизм», «Строение атома» и т.д.;
  - уметь решать алгебраические, дифференциальные уравнения, интегралы.
- Уметь пользоваться справочными материалами по изученным дисциплинам.

Приобретенные знания и умения в результате освоения данного курса «Электротехника и электроника» обеспечивают изучение последующих дисциплин: «Материалы электронной техники», «Основы технологии компонентной электронной базы».

## **3 Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ОПК-3 способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
- ОПК-7 способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- ПК-1 способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования.
- ПК-3 готовность формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях
- ПК-4 способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств
- ПК-8 готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

В результате освоения дисциплины «Электротехника и электроника» студент должен знать, уметь и владеть:

| Код компетенции и | Уровень освоения компетенции | Знать   | Уметь   | Владеть   |
|-------------------|------------------------------|---|---|---|
| ОПК-3             | базовый                      | основные законы электротехники, методы анализа и расчета электрических цепей  | решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей   | методами анализа и расчета характеристик электрических цепей  |
| ОПК-7             | базовый                      | электротехническую терминологию и символику, определяемую действующими стандартами, правила оформления электрических схем; принципы действия, конструкции, свойства, области применения и потенциальные возможности электронных устройств | выполнять анализ и расчеты деталей, узлов и модулей электронных средств и электрических цепей   | методами сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств  |
| ПК-1              | повышенный                   | задачи проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования  | моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования   | методами расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств в соответствии с техническим заданием  |
| ПК-3              | повышенный                   | требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электронных средств   | оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях в соответствии с государственным стандартом   | Навыками по формированию презентаций, составлению и оформлению научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, научных публикаций по результатам выполненной работы         |
| ПК-4              | повышенный                   | принципы и методы расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования  | применять методы расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | навыками расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования |
| ПК-8              | повышенный                   | основные правила и принципы разработки проектной и технической документации электронных средств различного назначения   | применять современные программные средства разработки и подготовки проектно-конструкторской документации  | навыками применения современных программных средств выполнения и подготовки проектно-конструкторской документации   |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Трудоемкость дисциплины

| Учебная работа (УР)   | Всего     | Коды формируемых компетенций |
|---|-----------|------------------------------|
|   | 4 семестр |                              |
| <b>Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕ)</b>                       | 6         |                              |
| <b>Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):</b> |           |                              |
| Аудиторная работа, в том числе:   | 90        |                              |
| - лекции  | 36        | ОПК-3                        |
| - практические занятия  | 18        | ОПК-7                        |
| - лабораторные работы   | 36        | ПК-1                         |
| - аудиторная СРС  | 18        |                              |
| - внеаудиторная СРС, в том числе:   | 126       |                              |
| - курсовая работа   | 36        | ОПК-7; ПК-1                  |
| - экзамен   | 36        |                              |
| <b>Аттестация:</b>  | ЭКЗ+КР    |                              |

### 4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

#### 1) Введение

Значение электротехнической подготовки для студентов по направлению 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств". Содержание и структура курса.

#### 2) Электрические цепи

##### 2.1) Электрические цепи постоянного тока

Электротехнические устройства постоянного тока и области их применения. Условные графические обозначения электротехнических устройств постоянного тока. Понятие электрической цепи. Линейные элементы электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Законы Ома и Кирхгофа. Режимы работы источника электрической энергии. Схемы замещения электротехнических устройств постоянного тока. Резистивные элементы, источники ЭДС и токов, их свойства и характеристики. Условные положительные направления электрических величин на схемах электрических цепей. Пассивные и активные двухполюсники. Анализ неразветвленных цепей с одним источником электрической энергии методом эквивалентных преобразований. Энергетические соотношения в электрических цепях. Анализ электрического состояния неразветвленных и разветвленных электрических цепей с несколькими источниками электрической энергии методом применения законов Кирхгофа, методом узловых потенциалов и эквивалентного двухполюсника.

##### 2.2) Линейные электрические цепи переменного тока

###### Однофазные цепи

Источники синусоидальной ЭДС. Способы представления электрических величин - синусоидальных функций: временными диаграммами, векторами, комплексными числами. Основные параметры, характеризующие синусоидальную функцию. Особенности электромагнитных процессов в электрических цепях переменного тока. Приемники электрической энергии: резисторы, индуктивные катушки, конденсаторы. Условные графические обозначения электротехнических устройств переменного тока. Условные положительные направления синусоидальных величин на схемах

электрических цепей. Уравнения электрического состояния цепей синусоидального тока для мгновенных и комплексных значений. Схемы замещения электрических цепей переменного тока. Элементы схем замещения: резистивный, индуктивный, емкостной. Уравнения электрического состояния цепи с последовательным соединением элементов. Активное, реактивное и полное сопротивления. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Резонанс напряжений, условия возникновения и практическое значение. Параллельное соединение элементов. Уравнения электрического состояния, векторные диаграммы на комплексной плоскости. Активная, реактивная и полная проводимости. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Резонанс токов, условия возникновения и практическое значение. Понятие об анализе электрического состояния разветвленных цепей с одним источником питания. Колебания энергии и мощности в цепях синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности.

### **Трехфазные цепи**

Элементы трехфазных цепей. Трехфазный генератор. Способы изображения симметричной системы ЭДС. Способы соединения фаз обмотки генератора. Трехфазные трехпроводные и четырехпроводные цепи. Фазные и линейные напряжения. Условно-положительные направления величин в трехфазной цепи. Классификация и способы включения приемников в трехфазную цепь. Анализ трехпроводных и четырехпроводных трехфазных цепей при симметричной и несимметричной нагрузках. Соотношение между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричных нагрузках. Назначение нейтрального провода. Напряжение между нейтральными. Мощности трехфазной цепи.

#### **2.3) Переходные процессы в простейших линейных электрических цепях**

Понятие о переходных процессах в электрических цепях, причины их возникновения. Дифференциальные уравнения электрического состояния и методы их решения. Законы коммутации. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением конденсатора и резистора при подключении к источнику постоянного напряжения и при разрядке конденсатора на резистор.

#### **2.4) Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях**

Причины возникновения несинусоидальных токов. Способы представления периодических несинусоидальных ЭДС, напряжений, токов. Действующие и средние значения несинусоидальных величин. Основные принципы анализа линейных электрических цепей несинусоидального тока.

### **3) Трансформаторы и электрические машины**

#### **3.1) Электромагнитные устройства и магнитные цепи**

Типовые электромагнитные устройства. Понятие магнитной цепи. Основные свойства и характеристики ферромагнитных материалов. Электромагнитные устройства и магнитные цепи с постоянными потоками. Электромагнитные устройства с переменными магнитными потоками. Потери энергии в сердечнике от перемагничивания и вихревых токов. Анализ электромагнитного состояния катушки с магнитопроводом в цепи переменного тока. Схема замещения, векторная диаграмма.

#### **3.2) Трансформаторы**

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного двухобмоточного трансформатора. Уравнения электрического и магнитного состояний. Схема замещения. Опыты холостого хода и короткого замыкания. Внешняя характеристика. Потери мощности и коэффициент полезного действия. Трехфазные трансформаторы. Схемы соединения фаз обмоток, понятие об основных группах соединений. Устройство и принцип действия автотрансформатора. Условные обозначения. Измерительные трансформаторы тока и напряжения, условные обозначения, схемы включения.

#### **3.3) Асинхронные машины**

Устройство и области применения асинхронных машин. Условные обозначения в электрических схемах. Принцип действия трехфазных машин, режимы работы. Уравнения электрического и магнитного состояний трехфазного двигателя. Схема замещения. Энергетическая диаграмма и КПД двигателя. Электромагнитный момент, механические характеристики. Регулирование частоты вращения и пуск в ход двигателей. Трехфазные асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами. Устройство, принцип действия и применение однофазных асинхронных двигателей.

#### **3.4) Электрические машины постоянного тока**

Устройство и области применения машин постоянного тока. Условные обозначения в электрических схемах, классификация машин постоянного тока. Принцип действия, режимы генератора, двигателя и электромагнитного тормоза. Формулы ЭДС обмотки якоря и электромагнитного момента. Потери энергии в машинах постоянного тока, КПД. Двигатели постоянного тока. Уравнение электрического состояния. Пуск двигателей в ход, реверс, свойство саморегулирования момента. Механические характеристики. Способы регулирования частоты вращения. Паспортные данные двигателей постоянного тока.

#### **3.5) Синхронные машины**

Устройство и применение трехфазных синхронных машин. Принцип действия генератора и двигателя. Уравнение электрического состояния цепи обмотки статора, схемы замещения и векторные диаграммы для режимов двигателя и генератора. Электромагнитный момент и угловые характеристики. Автономная работа синхронного генератора. Особенности работы синхронного генератора в энергосистеме. Влияние величины тока возбуждения на коэффициент мощности синхронного двигателя. Пуск двигателя в ход.

### **4) Основы электроники**

#### **Полупроводниковые приборы и устройства**

Классификация основных устройств современной электроники. Конструкции, характеристики, параметры, назначения полупроводниковых резисторов, диодов, тиристоров, биполярных и полевых транзисторов, условные обозначения их в электрических схемах. Понятие об интегральных микросхемах. Классификация полупроводниковых устройств. Выпрямители. Электрические схемы и принцип работы неуправляемых и управляемых однофазных и трехфазных выпрямителей. Пульсации выпрямленного напряжения. Электрические фильтры. Внешние характеристики. Классификация электронных усилителей. Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах. Коэффициенты усиления. Понятие о многокаскадных усилителях. Операционные усилители. Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителей. Электронные генераторы синусоидальных колебаний, назначение, классификация. Условия самовозбуждения автогенераторов. Параметры импульсных сигналов. Электронные ключи и простейшие формирователи электронных устройств. Логические элементы. Схемотехническая реализация логических операций. Понятия о цифровых и импульсных устройствах.

#### **Заключение**

Связь дисциплины "Электротехника и электроника" с другими общепрофессиональными и специальными дисциплинами последующей вузовской подготовки. Использование дисциплины для успешного решения задач, связанных с выбором электротехнических устройств при разработке специального оборудования и умением правильно их эксплуатировать.

Календарный план, наименование разделов дисциплины с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

### 4.3 Лабораторный практикум

Таблица 1

| Номер раздела УМ                        | Наименование лабораторных работ  | Трудоемкость, ак. час |
|---|--|-----------------------|
| 1 Электрические цепи                    | 1 Исследование линейной электрической цепи постоянного тока                        | 4                     |
|   | 2 Исследование цепей переменного тока  | 4                     |
|   | 3 Исследование колебательного контура  | 2                     |
|   | 4 Исследование переходных процессов в цепях с сосредоточенными параметрами R, L, C | 2                     |
|   | 5 Исследование трехфазных электрических цепей                                      | 4                     |
| 2 Трансформаторы и электрические машины | 6 Исследование электрических цепей, содержащих магнитно-связанные катушки          | 2                     |
|   | 7 Исследование трансформаторов   | 2                     |
|   | 8 Исследование электрических машин   | 2                     |
| 3 Основы электроники                    | 9 Исследование, полупроводниковых диодов, стабилитронов и тиристоров               | 2                     |
|   | 10 Исследование электрических цепей, содержащих диоды                              | 2                     |
|   | 11 Исследование характеристик биполярного транзистора                              | 2                     |
|   | 12 Исследование характеристик полевого транзистора                                 | 2                     |
|   | 13 Исследование операционных усилителей  | 2                     |
|   | 14 Исследование автогенератора на полевом транзисторе                              | 2                     |
|   | 15 Исследование цифровых микросхем   | 2                     |
| Всего:                                  |  | 36                    |

### 4.4 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины с учетом использования в учебном процессе активных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

## 5 Контроль и оценка качества освоения дисциплины

Контроль качества освоения студентами дисциплины осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС).

Для оценки качества освоения дисциплины используются следующие формы контроля:

– текущий (в течение всего семестра): оценка работы на практических занятиях, оценка выполнения и защиты лабораторных работ, внеаудиторная самостоятельная работа.

– рубежный: учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период;

– семестровый: курсовая работа, экзамен.

Оценка качества освоения дисциплины осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников».

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: разноуровневые задачи, лабораторные работы, курсовая работа, экзамен.

Критерии оценивания представлены в следующей таблице.

Таблица 2 - Критерии оценки

| Оценочное средство    | «удовлетворительно»  | «хорошо»  | «отлично»   |
|-----------------------|--|---|---|
| 1                     | 2  | 3   | 4   |
| Разноуровневые задачи | 3 балла  | 4 балла   | 5 баллов  |
|                       | - при решении задач студент не может объяснить используемый прием вычислений;<br>- допускает 2-3 грубые ошибки в расчетах  | - при решении задач дает недостаточно точные объяснения хода решения;<br>- при решении двух задач допускает 1 ошибку в вычислениях  | - правильно производит вычисления, обнаруживая при этом знание изученного материала   |
| Лабораторная работа   | 5-6 баллов   | 7-8 баллов  | 9-10 баллов   |
|                       | - не соблюдается техника безопасности;<br>- лабораторные работы выполняются не в соответствии с графиком выполнения ЛР;<br>- в ходе проведения измерений допускаются ошибки;<br>- отчет составлен не в соответствии с требованиями СТО 1.701-2010;<br>- недостаточно хорошо использует приобретенные знания для формулирования | - выполнение лабораторной работы удовлетворяет основным требованиям к ответу на «отлично», но есть недочеты или негрубые ошибки, не повлиявшие на результаты выполнения работы. | - лабораторная работа выполнена в полном объеме;<br>- соблюдены требования по технике безопасности;<br>- правильно и аккуратно составлен отчет в соответствии с требованиями СТО 1.701-2010.<br>- студент грамотно формулирует ответы;<br>- свободно владеет материалом по изучаемому разделу |

|                 | ВЫВОДОВ.   |   |  |
|-----------------|--|---|--|
| 1               | 2  | 3   | 4  |
| Курсовая работа | 26-32 баллов   | 33-45 балла   | 46-50 баллов   |
|                 | - работа выполнена в основном верно, но допущены существенные неточности;<br>- студент умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении более сложных задач, требующих преобразования формул   | - работа выполнена полностью, но в ней имеются недочеты и несущественные ошибки;<br>- в решении задач студент испытывает небольшие трудности в применении знаний усвоенных при изучении других разделов   | - работа выполнена полностью;<br>- работа выполнена полностью;   |
| экзамен         | 25-37 баллов   | 37-44 балла   | 45-50 баллов   |
|                 | - студент не знает значительную часть программного материала;<br>- допустил существенные ошибки в процессе изложения;<br>- не умеет выделить главное;<br>- приводит ошибочные определения;<br>- ни один вопрос не рассмотрен до конца, наводящие вопросы не помогают;<br>- при решении задачи мыслит в правильном направлении, но допускает ошибку в вычислениях | - студент обладает достаточными знаниями программного материала;<br>- два вопроса освещены полностью или один вопрос освещён полностью, а другой доводится до логического завершения при наводящих вопросах преподавателя;<br>- задача решена верно | - студент обладает глубокими и прочными знаниями программного материала;<br>- при ответе на два вопроса продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение материала;<br>- задача решена правильно |

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте дисциплины (Приложение Б). Качество освоения студентами модуля оценивается с помощью шкал, представленных в паспортах компетенций модуля (Приложение В).

### **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля**

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение Г).

### **7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используется лаборатория, оснащенная следующими лабораторными макетами: МЭЛ-2 (5 комплектов); трансформатор лабораторный; электрические машины (5 комплектов); осциллограф, а также лекционная аудитория.

**Приложение А**  
(обязательное)

**Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Электротехника и электроника»**

**А.1 Организация изучения дисциплины «Электротехника и электроника»**

| Разделы дисциплины   | Формы организации   | Задания на аудиторную и внеаудиторную СРС  | Литература   |
|----------------------|---|--|--|
| 1 Электрические цепи | Вводная лекция,<br>Информационные лекции  | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме  | <b>Основная:</b><br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3, 5, 6   |
|                      | практические занятия:<br>решение задач, проверка домашних заданий                                   | Внеауд. СРС – самостоятельное решение задач (домашнее задание)   | <b>Основная:</b><br>приложение Г, таблица Г.1, № 4<br><b>Дополнительная:</b><br>Справочник по электротехническим материалам / Под редакцией Ю.В. Корицкого, В.В. Пасынкова, В.М. Тареева. - М.: Энергоатомиздат, 1988.- 728с.: ил. |
|                      | лабораторный практикум:<br>вводное занятие, выполнение лабораторных работ, защита выполненных работ | Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами<br><br>Внеауд. СРС – самостоятельная подготовка к выполнению ЛР на следующем занятии используя методические указания. | <b>Основная:</b><br>приложение Г, таблица Г.1, № 7   |

| Разделы дисциплины                      | Формы организации   | Задания на аудиторную и внеаудиторную СРС  | Литература   |
|---|---|--|--|
| 2 Трансформаторы и электрические машины | Информационные лекции   | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме  | <b>Основная:</b><br>приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3<br><b>Дополнительная:</b> приложение Г, таблица Г.1, номера: 5, 6   |
|   | Практические занятия: решение задач, проверка домашних заданий                  | Ауд. СРС – самостоятельное решение задач на занятии  | <b>Основная:</b><br>приложение Г, таблица Г.1, № 4   |
|   |   | Внеауд. СРС – самостоятельное решение задач (домашнее задание)   | <b>Основная:</b><br>приложение Г, таблица Г.1, № 4<br><b>Дополнительная:</b><br>Справочник по электротехническим материалам / Под редакцией Ю.В. Корицкого, В.В. Пасынкова, В.М. Тареева. - М.: Энергоатомиздат, 1988.- 728с.: ил. |
|   | лабораторный практикум: выполнение лабораторных работ, защита выполненных работ | Ауд. СРС. – самостоятельное выполнение лабораторных работ  | <b>Основная:</b><br>приложение Г, таблица Г.1, № 7   |
|   |   | Внеауд. СРС – самостоятельное ознакомление с методикой выполнения следующей ЛР, используя методические указания. |  |

| Разделы дисциплины   | Формы организации   | Задания на аудиторную и внеаудиторную СРС   | Литература   |
|----------------------|---|---|--|
| 3 Основы электроники | Обзорная лекция   | Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме   | <b>Основная:</b> приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 3<br><b>Дополнительная:</b> приложение Г, таблица Г.1, номера: 5, 6  |
|                      | Практическое занятие: решение задач на занятии, проверка домашних заданий       | Ауд. СРС – самостоятельное решение задач на занятии   | <b>Основная:</b> приложение Г, таблица Г.1, № 4  |
|                      |   | Внеауд. СРС – самостоятельное решение задач (домашнее задание)  | <b>Основная:</b> приложение Г, таблица Г.1, № 4<br><b>Дополнительная:</b> Справочник по электротехническим материалам / Под редакцией Ю.В. Корицкого, В.В. Пасынкова, В.М. Тареева. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 728 с.: ил. |
|                      | лабораторный практикум: выполнение лабораторных работ, защита выполненных работ | Ауд. СРС. – самостоятельное выполнение лабораторной работы<br>Внеауд. СРС – самостоятельное ознакомление с методикой выполнения следующей ЛР, используя методические указания | <b>Основная:</b> приложение Г, таблица Г.1, № 7  |

## **А.2 Методические рекомендации по изучению теоретической части дисциплины**

Теоретические занятия дисциплины представлены в виде лекций.

**Цель лекции** – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом дисциплины.

**Задачи лекционных занятий** – дать связанное, последовательное изложение материала, сообщить студентам основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

**Структура и содержание основных разделов** (приведена в рабочей программе дисциплины, раздел 4.2)

### **Методы и средства проведения теоретических занятий**

При изучении дисциплины студенты должны посещать лекционные занятия, вести конспекты и самостоятельно прорабатывать по учебникам вопросы, указанные преподавателем. (Список основной литературы приведен в приложении Г).

## **А.3 Методические рекомендации по лабораторному практикуму и практическим занятиям**

**Цель лабораторного практикума и практических занятий** - формирование компетентности студентов в области электротехники и электроники, способствующей становлению их готовности к решению задач профессиональной деятельности.

**Задачи занятий** - углубление знаний, полученных на теоретических занятиях и применение их в условиях, приближенных к условиям реальной профессиональной деятельности.

Структура и содержание основных разделов лабораторного практикума (приведена в рабочей программе учебного модуля, раздел 4.3)

### **Методы и средства проведения занятий**

При проведении лабораторного практикума студенты максимально самостоятельно выполняют лабораторные работы. Занятия строятся следующим образом:

первое занятие – вводное:

- проводится инструктаж по технике безопасности;
- студенты разбиваются на группы для выполнения ЛР;
- получают указания по организационным вопросам: знакомятся с порядком выполнения, защиты ЛР, правилами оформления отчета (в соответствии с СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению);

на втором и последующих занятиях:

- студенты выполняют лабораторные работы;
- оформляют отчеты по лабораторным работам;
- проводится защита выполненной лабораторной работы;

На последнем занятии – защита последней лабораторной работы.

Примечание – без защиты лабораторных работ можно выполнить только 2 работы.

По результатам защит студентам начисляются баллы (максимальное количество баллов за одну защищенную лабораторную работу - 10).

Студенты, не защитившие лабораторные работы в срок и не набравшие необходимой суммы баллов, защищают все выполненные лабораторные работы на занятии, выделенном как защита блока лабораторных работ. Такая защита оценивается минимальным количеством баллов.

Лабораторный практикум считается выполненным, если студент отработал и защитил все лабораторные работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов.

Для выполнения лабораторного практикума по дисциплине студенты должны пользоваться методическими указаниями:

1. Алехин В.А. Электротехника и электроника. Лабораторный практикум с использованием Миниатюрной электротехнической лаборатории МЭЛ, компьютерного

моделирования, Mathcad. Учебное пособие. Издание второе, исправленное и дополненное - М.: МИРЭА, 2013, 224с. (Методические указания находятся в лаборатории и в электронном виде на сайте) Методические указания содержат описания объекта исследования, используемого лабораторного оборудования, методику и порядок проведения лабораторных работ, методы измерений и расчетов, указания по выполнению отчета о работе, контрольные вопросы.

### **Методы и средства проведения практических занятий**

Проведение практических занятий строится следующим образом:

- 20% аудиторного времени отводится на объяснение решения 1-2 типовых задач у доски;
- 70% аудиторного времени – самостоятельное решение задач студентами;
- 10% аудиторного времени – разбор типовых ошибок при решении задач (в конце текущего занятия).

На каждом практическом занятии по результатам самостоятельной работы проставляются баллы.

### **А.4 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Примеры разноуровневых задач с решением представлены в учебном пособии:

1) **Рекус Г.Г.** Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники: учеб. пособие для студ. вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 2001. - 415с.: ил.

2) **Алехин В.А.** Электротехника и электроника. Лабораторный практикум с использованием Миниатюрной электротехнической лаборатории МЭЛ, компьютерного моделирования, Mathcad. Учебное пособие. Издание второе, исправленное и дополненное - М.: МИРЭА, 2013, 224 с.

Для подготовки к лабораторным работам, контрольной работе, экзамену рекомендуется пользоваться основной и дополнительной учебно-методической литературой, представленной в таблице А.1 и в карте учебно-методического обеспечения.

### **А.5 Организация и проведение контроля**

#### **Рубежный контроль**

Рубежная аттестация по дисциплине проводится на девятой неделе семестра по результатам текущего контроля и результатам контрольной работы, которая проводится в часы аудиторной СРС. Пороговому уровню соответствует 55 баллов, максимальное количество баллов – 100.

#### **Примеры задач для контрольной работы**

1. Определите передаточную проводимость цепи (см. рис. 1), если  $R=1$  Ом;  $L=1$  Гн;  $C=1$  Ф:

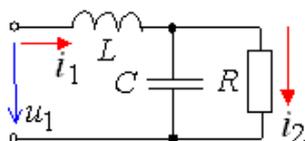


Рис. 1

Решение:

1. Передаточная проводимость цепи:  $Y(p) = I_2(p) / U_1(p)$ .
2. Воспользовавшись правилом делителя тока, запишем выходной операторный ток:  $I_2(p) = (I_1(p) / Cp) / (R + 1 / Cp) = I_1(p)(p + 1)$ .
3. Операторный ток на входе цепи:

$$I_1(p) = U_1(p) / Z(p) = U_1(p) \left( Lp + \frac{R/Cp}{R + 1/Cp} \right) = \frac{p + 1}{p^2 + p + 1} U_1(p).$$

4. Проведя несложные преобразования, окончательно получим выражение передаточной проводимости цепи:

$$Y(p) = \frac{p+1}{p^2 + p+1};$$

2. Дан трехфазный масляный трансформатор серии ТМ-1000/35. У которого:

- число витков первичной обмотки - 1600,
- номинальное напряжение первичной обмотки - 35кВ,
- коэффициент трансформации - 5.56,
- максимальное значение магнитной индукции в стержне магнитопровода - 1.5Тл,
- частота тока в сети 50 Гц.

Необходимо определить:

- основной магнитный поток,
- число витков вторичной обмотки,
- номинальное напряжение вторичной обмотки,
- сечение стержня магнитопровода.

3. Определить активную мощность, подводимую к трёхфазному асинхронному двигателю с фазным ротором, а также токи в фазах обмотки статора при их соединении звездой и треугольником, если при номинальном режиме работы двигатель имеет следующие показатели:  $P_{2ном}=6 \text{ кВт}$ ;  $U_1=380/220 \text{ В}$ ,  $\cos\phi=89$ ; КПД  $\eta=88\%$ .

4. Определить пусковой ток, потребляемый двигателем параллельного возбуждения из сети при пуске без пускового реостата, если он работает при напряжении 110 В и развивает мощность на валу  $P=5 \text{ кВт}$  при  $n=1000 \text{ об/мин}$ , имеет сопротивление якоря  $R_{я}=0.91 \text{ Ом}$  и ток в обмотке возбуждения 4,7 А. Определить также мощность потребляемую двигателем из сети, потери мощности и момент, вращающий на валу при КПД  $\eta=89\%$ .

#### **Семестровый контроль**

Качество усвоенного материала учебного модуля проверяется при итоговой аттестации студентов - на дифференцированном зачете.

#### **Вопросы к экзамену по дисциплине «Электротехника и электроника»**

1. Пассивные элементы цепей и их характеристики.
2. Активные элементы цепей и их характеристики.
3. Расчет цепей постоянного тока методом преобразования схемы.
5. Методика расчета токов в сложной цепи постоянного тока одним из методов (методом законов Кирхгофа, контурных токов, узловых напряжений).
6. Основные величины, характеризующие синусоидальные функции, и способы их отображения.
7. Среднее и действующее значения синусоидальных функций.
8. Анализ процессов в  $RL$ -,  $RC$ -,  $RLC$ -цепи синусоидального тока.
9. Три вида мощности в цепях синусоидального тока.
10. Методика расчета тока и мощностей в последовательной  $RL$ -,  $RC$ -,  $RLC$ -цепи комплексным методом.
11. Расчет токов в цепи переменного тока при параллельном включении приемников.
12. Резонанс напряжений (РН) и его особенности.
13. Резонанс токов (РТ) и его особенности.
14. Четырехполюсники: определение, классификация, система уравнений в  $A$ -форме. Физический смысл и размерности  $A$ -коэффициентов.
15.  $T$ - и  $\Pi$ -образные схемы замещения четырехполюсников и их связь с  $A$ -коэффициентами.
16. Понятие о переходных процессах (ПП) в электрических цепях и их особенности. Вид кривых ПП и практическое время ПП.

17. Правила коммутации. Начальные условия при решении дифференциальных уравнений, описывающих ПП в линейной электрической цепи.
18. Расчёт ПП классическим методом при подключении источника энергии с постоянной ЭДС: а) к  $RL$  - цепи; б) к  $RC$ -цепи; в) к  $RLC$ -цепи.
19. Операторный (Лапласа) метод расчёта ПП в электрических цепях. Закон Ома и законы Кирхгофа в операторной форме.
20. Расчёт ПП операторным методом в линейной электрической цепи с одним накопителем.
21. Расчёт ПП в последовательной  $RLC$ -цепи операторным методом: а) при вещественных и кратных полюсах; б) при комплексно-сопряжённых полюсах.
22. Передаточная (схемная)  $H(p)$  функция цепи. Пример определения  $H(p)$ . Комплексная передаточная функция цепи (комплексный коэффициент передачи цепи).
23. АЧХ и ФЧХ цепи. Виды представления (нормированные, логарифмические).
24. Анализ цепей при периодических несинусоидальных сигналах (порядок расчёта цепи). Формы записи ряда Фурье: амплитудно-фазовая, тригонометрическая, в комплексной форме. Формулы расчёта амплитуд и фаз гармоник.
25. Среднее и действующее значения периодического несинусоидального сигнала. Активная, реактивная и полная мощности периодического несинусоидального сигнала. Мощность искажения. Коэффициенты, характеризующие периодический несинусоидальный сигнал.
26. Основные принципы и теоремы, лежащие в основе расчёта и работы электромагнитных устройств: (принцип непрерывности электрического тока и магнитного потока; закон полного тока; закон электромагнитной индукции; закон Ампера).
27. Расчет неоднородной неразветвленной магнитной цепи: а) прямая задача; б) обратная задача.
28. Назначение и классификация электрических аппаратов (электромагнитные реле, контакторы и пускатели, тепловое реле).
29. Назначение, устройство и принцип работы двухобмоточного трансформатора.
30. Анализ работы трансформатора (Тр) при ХХ и нагруженного Тр. Внешняя характеристика Тр.
31. Опыты ХХ и КЗ трансформатора.
32. Назначение, устройство и принцип действия асинхронного двигателя (АД).
33. Скольжение. Частота ЭДС статора и ротора. Схема замещения обмотки ротора и статора.
34. Вращающий момент АД. Зависимость момента от скольжения, т. е.  $M = f(S)$ .
35. Механическая и рабочие характеристики АД. Пуск в ход АД. Реверсирование АД.
36. Назначение, устройство и принцип действия генератора постоянного тока (ГПТ). Способы возбуждения ГПТ. ЭДС якоря. Внешние характеристики ГПТ.
37. Назначение, устройство и принцип действия двигателя постоянного тока (ДПТ). Вращающий момент ДПТ.
38. Механические и рабочие характеристики ДПТ. Способы регулирования частоты вращения ДПТ.
39. Назначение, устройство и принцип действия синхронного генератора (СГ). Способы возбуждения СГ. ЭДС якоря, реакция якоря.
40. Устройство, принцип действия и характеристики синхронного двигателя. Работа синхронного двигателя в качестве компенсатора реактивной мощности.
41. Классификация микромашин. Универсальный коллекторный двигатель.
42. Микромашины постоянного тока.
43. Асинхронные и синхронные микромашины.
44. Основные этапы развития и главные области применения электроники. Основные типы электронных приборов.
45. Диоды и их свойства. Разновидности диодов.

46. Устройство, принцип действия, схемы включения и параметры биполярных транзисторов.
47. Полевые транзисторы: устройство, основные параметры и характеристики.
48. Устройство тиристора, его вольтамперная характеристика, область применения.
49. Типы интегральных микросхем. Семейства цифровых микросхем.
50. Структурная схема выпрямительного устройства напряжения. Однофазные одно- и двух полупериодные выпрямители напряжения: средние значения выпрямленного напряжения, коэффициенты пульсации. Простейшие сглаживающие фильтры, коэффициент сглаживания. Внешние характеристики выпрямителей.
51. Назначение и классификация электронных усилителей. Основные параметры и характеристики усилителей.
52. Электронный усилитель на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером: назначение элементов, функционирование.
53. Эмиттерный (истоковый) повторитель. Дифференциальный усилитель.
54. Функциональная схема операционного усилителя (ОУ), условное обозначение; схемы инвертирующего и неинвертирующего ОУ, выходные характеристики. Функциональные узлы на ОУ.
55. Параметры импульсов и импульсных устройств. Транзисторный ключ.
56. Простейшие формирователи и ограничители импульсов.
57. Условия функционирования электронных генераторов. LC- и RC-генераторы.
58. Генераторы импульсов треугольной, прямоугольной и пилообразной форм.
59. Способы выполнения операций в цифровых устройствах над кодовыми и бинарными словами.
60. Функции алгебры логики, в том числе исключающее ИЛИ, сложение по модулю 2, стрелка Пирса, штрих Шеффера.
61. Универсальные логические операции и их особенности. Представление логических функций математическими выражениями и переход от них к логическим схемам.
62. Программируемые логические матрицы и микросхемы программируемой матричной логики.
63. Понятия "комбинационное устройство" и "последовательностное устройство". Асинхронные и синхронные автоматы.
64. Преобразователи кодов (шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры и демультимплексоры).
65. Аналоговые и цифровые компараторы.
66. Двоичные полусумматоры и сумматоры.

### **Пример экзаменационного билета**

#### **БИЛЕТ №**

**Дисциплина «Электротехника и электроника»**

**кафедра ПТРА**

1. Методика расчета токов в сложной цепи постоянного тока одним из методов (методом законов Кирхгофа, контурных токов, узловых напряжений).

2. Основные принципы и теоремы, лежащие в основе расчёта и работы электромагнитных устройств: (принцип непрерывности электрического тока и магнитного потока; закон полного тока; закон электромагнитной индукции; закон Ампера).

3. Задача.

Зав. кафедрой ПТРА \_\_\_\_\_ М.И. Бичурин

**Приложение Б**  
(обязательное)

**Технологическая карта**  
**дисциплины «Электротехника и электроника»**  
**семестр 4, ЗЕ 6, вид аттестации экзамен, акад.часов 216, баллов рейтинга 300**

| Номер и наименование раздела учебного модуля, КП/КР | № недели сем. | Трудоемкость, ак. час       |          |           |          |           | Внеауд СРС             | Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС) | Максим. кол-во баллов рейтинга |
|---|---------------|-----------------------------|----------|-----------|----------|-----------|------------------------|---|--------------------------------|
|   |               | Аудиторные занятия          |          |           |          |           |                        |   |                                |
|   |               | ЛЕК                         | ПЗ       | ЛР        | Ауд СРС  |           |                        |   |                                |
|   | <b>1-9</b>    | <b>18</b>                   | <b>9</b> | <b>18</b> | <b>9</b> | <b>63</b> |                        | <b>100</b>  |                                |
| 1 Введение  | 1             | 2                           | 1        | 2         | 1        | 3         |                        |   |                                |
| 2 Электрические цепи                                | 2-9           | 16                          | 8        | 16        | 8        | 60        | решение задач          | 50  |                                |
|   |               |                             |          |           |          |           | выполнение и защита ЛР | 25  |                                |
|   |               |                             |          |           |          |           | Контрольная работа     | 25  |                                |
| Рубежный контроль                                   | 9             | (не менее 50 баллов из 100) |          |           |          |           |                        |   |                                |

| Номер и наименование раздела учебного модуля, КП/КР | № неде-<br>ли сем. | Трудоемкость, ак. час        |           |           |            |            | Внеауд<br>СРС   | Форма<br>текущего<br>контроля<br>успев. (в<br>соотв. с<br>паспортом<br>ФОС) | Максим<br>. кол-во<br>баллов<br>рейтинг<br>а |
|---|--------------------|------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|---|---|--|
|   |                    | Аудиторные занятия           |           |           |            |            |   |   |  |
|   |                    | ЛЕК                          | ПЗ        | ЛР        | Ауд<br>СРС |            |   |   |  |
|   | <b>10-18</b>       | <b>18</b>                    | <b>9</b>  | <b>18</b> | <b>9</b>   | <b>63</b>  |   | <b>100</b>  |  |
| 3 Трансформаторы и электрические машины             | 10-13              | 9                            | 4         | 9         | 4          | 31         | решение<br>задач  | 20  |  |
|   |                    |                              |           |           |            |            | выполнение и<br>защита ЛР<br>самостоятель<br>ная работа | 20<br>10  |  |
| 4 Основы электроники                                | 14-18              | 9                            | 5         | 9         | 56         | 32         | решение<br>задач  | 20  |  |
|   |                    |                              |           |           |            |            | выполнение и<br>защита ЛР<br>самостоятель<br>ная работа | 20<br>10  |  |
| Семестровый контроль                                | 18                 | (не менее 150 баллов из 300) |           |           |            |            | экзамен   | <b>50</b>   |  |
| Курсовая работа                                     | 18                 |                              |           |           |            | <b>36</b>  |   | <b>50</b>   |  |
| Итого:  |                    | <b>36</b>                    | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>18</b>  | <b>162</b> |   | <b>300</b>  |  |

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины

6 ЗЕ = 50 б. × 6 = 300 баллов:

- оценка «удовлетворительно» – от 150 до 209 баллов;
- оценка «хорошо» – от 210 до 269 баллов;
- оценка «отлично» – от 270 до 300 баллов;

**Приложение В**  
(обязательное)

**Паспорта компетенций**

**ОПК-3** способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей

| Уро<br>вни      | Показатели  | Оценочная шкала  |   |  |
|-----------------|---|--|---|--|
|                 |   | удовлетворительно  | хорошо  | отлично  |
| Базовый уровень | Знает и понимает физическую сущность явлений и процессов, происходящих в электротехнических устройствах | Испытывает трудности при объяснении физической сущности явлений и процессов в электротехнических устройствах               | Недостаточно четко объясняет физическую сущность явлений и процессов в электротехнических устройствах | Четко объясняет физическую сущность явлений и процессов в электротехнических устройствах |
|                 | Умеет решать задачи по электротехнике и электронике   | Допускает ошибку при подборе формул и/или необходимых данных для решения задач или допускает критическую ошибку в расчетах | Правильно подбирает формулы и необходимые данные, но допускает некритические ошибки в расчетах        | Верно решает задачи  |
|                 | Владеет методами экспериментальных исследований параметров и характеристик электронных приборов         | Испытывает затруднения при использовании методов экспериментальных исследований  | Допускает неточности при использовании методов экспериментальных исследований                         | Способен обосновать выбор и применить в практике методы экспериментальных исследований   |

**ОПК-7** способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

| Уро<br>вни      | Показатели   | Оценочная шкала   |   |  |
|-----------------|--|---|---|--|
|                 |  | удовлетворительно   | хорошо  | отлично  |
| Базовый уровень | Знает основные сведения об электротехнических устройствах и электронных приборах               | Испытывает трудности при демонстрации знаний об электротехнических устройствах и электронных приборах | Допускает неточности при демонстрации знаний об электротехнических устройствах и электронных приборах                   | Имеет целостное представление об электротехнических устройствах и электронных приборах                                     |
|                 | Умеет пользоваться терминологией в области электротехнических устройств и электронных приборов | Не всегда адекватно использует понятия в области электротехнических устройств и электронных приборов  | Не всегда имеет четкое представление об основных терминах в области электротехнических устройств и электронных приборов | Грамотно демонстрирует способность использовать терминологию в области электротехнических устройств и электронных приборов |

**ПК-1** способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области

| Показатели  | Оценочная шкала   |   |  |
|---|---|---|--|
|   | удовлетворительно   | хорошо  | отлично  |
| Знает основные сведения об электротехнических устройствах и электронных приборах                | Испытывает трудности при демонстрации знаний об электротехнических устройствах и электронных приборах | Допускает неточности при демонстрации знаний об электротехнических устройствах и электронных приборах                   | Имеет целостное представление об электротехнических устройствах и электронных приборах                                     |
| Умеет пользоваться терминологией в области электротехнических устройств и электронных приборов  | Не всегда адекватно использует понятия в области электротехнических устройств и электронных приборов  | Не всегда имеет четкое представление об основных терминах в области электротехнических устройств и электронных приборов | Грамотно демонстрирует способность использовать терминологию в области электротехнических устройств и электронных приборов |
| Владеет методами экспериментальных исследований параметров и характеристик электронных приборов | Испытывает затруднения при использовании методов экспериментальных исследований                       | Допускает неточности при использовании методов экспериментальных исследований   | Способен обосновать выбор и применить в практике методы экспериментальных исследований                                     |

**ПК-3** готовность формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (повышенный уровень)

| Показатели  | Оценочная шкала  |  |  |
|---|--|--|--|
|   | удовлетворительно  | хорошо   | отлично  |
| Знать:<br>требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электронных средств           | Недостаточно полно владеет стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электронных средств                     | Владеет стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электронных средств, допускает незначительные ошибки при оформлении        | Полностью владеет стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электронных средств                                |
| Уметь:<br>Оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях в соответствии с государственным стандартом | Формально воспроизводит материал доклада, испытывает затруднения при ответе на вопросы. Не выдерживает регламент, не участвует в обсуждении докладов | Грамотно и четко излагает свои мысли в устной форме, но испытывает затруднения при ответе на вопросы. Выдерживает регламент, активно участвует в обсуждении докладов | – Владеет осмысленным пониманием материала доклада, умеет отстаивать и доказывать свою точку зрения, задает вопросы по существу. Выдерживает регламент |

| Показатели  | Оценочная шкала  |   |  |
|---|--|---|--|
|   | удовлетворительно  | хорошо  | отлично  |
| Владеть:<br>Навыками по формированию презентаций, составлению и оформлению научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, научных публикаций по результатам выполненной работы | Представленный материал частично обеспечивает выполнение задачи НИР, мало актуален, недостаточно полон | Представленный материал частично обеспечивает выполнение задачи НИР, не весь актуален, сравнительно полон | Представленный материал полностью обеспечивает выполнение задачи НИР, актуален, достаточно полон |

ПК-4 способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов конструкций электронных средств

| Показатели   | Оценочная шкала   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | удовлетворительно   | хорошо   | отлично   |
| Знать:<br>принципы и методы расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | Испытывает трудности при формулировании методов и способов расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | Допускает неточности при формулировании принципов и методов расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | Твердо знает нормативные принципы и методы расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования               |
| Уметь:<br>применять методы расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования  | Испытывает трудности при применении методов и способов расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования     | Допускает неточности при применении методов и способов расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования      | Не допускает неточностей и ошибок при применении методов расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования |
| Владеть:<br>навыками расчета и проектирования деталей,   | Испытывает трудности при расчете и проектировании   | Допускает неточности при расчете и проектировании  | Не допускает неточностей и ошибок при расчете и   |

| Показатели   | Оценочная шкала   |   |  |
|--|---|---|--|
|  | удовлетворительно   | хорошо  | отлично  |
| узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | проектировании деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования |

ПК-8 готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

| Показатели  | Оценочная шкала   |  |   |
|---|---|--|---|
|   | удовлетворительно   | хорошо   | отлично   |
| Знать:<br>основные правила и принципы разработки проектной и технической документации электронных средств различного назначения | Испытывает трудности при разработке проектной и технической документации электронных средств различного назначения                      | Допускает неточности при разработке проектной и технической документации электронных средств различного назначения                     | Твердо знает методы и способы разработки проектной и технической документации электронных средств различного назначения                               |
| Уметь:<br>применять современные программные средства разработки и подготовки проектно-конструкторской документации              | Испытывает трудности при применении современных программных средств разработки и подготовки проектно-конструкторской документации       | Допускает неточности при применении современных программных средств разработки и подготовки проектно-конструкторской документации      | Точен в применении методов и принципов разработки и подготовки проектно-конструкторской документации с использованием современных программных средств |
| Владеть:<br>навыками применения современных программных средств выполнения и подготовки проектно-конструкторской документации   | Испытывает трудности в навыках применения современных программных средств выполнения и подготовки проектно-конструкторской документации | Недостаточно владеет навыками применения современных программных средств выполнения и подготовки проектно-конструкторской документации | Безошибочно владеет навыками применения современных программных средств выполнения и подготовки проектно-конструкторской документации                 |

**Приложение Г**  
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения**

**Дисциплины Электротехника и электроника**

Направление **11.03.03 - Конструирование и технология электронных средств**

Формы обучения очная

Курс **2** Семестр **4**

Часов: всего **216**, лекций **36**, практ. зан. **18**, лаб. раб. **36**, СРС и виды индивидуальной работы (курсовая работа) **162**

Обеспечивающая кафедра **ПТРА**

Таблица 1- Обеспечение модуля учебными изданиями

| Библиографическое описание* издания<br>(автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)   | Кол. экз. в<br>библ.<br>НовГУ | Наличие в<br>ЭБС |
|---|-------------------------------|------------------|
| Учебники и учебные пособия  |                               |                  |
| 1 <b>Электротехника и электроника</b> : учеб. пособие для вузов / Под ред. В.В. Кононенко. - 2-е изд. - Ростов н/Д: Феникс, 2005. - 747с.: ил. 3-е изд., испр. и доп. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. - 778с.: ил.  | 31                            |                  |
| 2 <b>Иванов И.И.</b> Электротехника: учеб. пособие для вузов / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев. - 6-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2009. - 495с.: ил.   | 30                            |                  |
| 3 <b>Щука А.А.</b> Электроника: учеб. пособие / Под ред. А.С. Сигова. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 799с. : ил.  | 25                            |                  |
| 4   |                               |                  |
| 5   |                               |                  |
| Учебно-методические издания   |                               |                  |
| 1 Алехин В.А. Электротехника и электроника. Лабораторный практикум с использованием Миниатюрной электротехнической лаборатории МЭЛ, компьютерного моделирования, Mathcad. Учебное пособие. Издание второе, исправленное и дополненное - М.: МИРЭА, 2013, 224 с. |                               | 25               |
| 2 Электротехника и электроника. Рабочая программа / Сост. Татаренко А.С.; НовГУ.- Новгород, 2017. -22 с.  |                               |                  |
| 3 Электротехника и электроника. ФОС / Сост. Татаренко А.С.; НовГУ.- Новгород, 2017. -12 с.  |                               |                  |

Таблица 2 – Информационное обеспечение модуля

| Название программного продукта, интернет-ресурса | Электронный адрес | Примечание |
|--|-------------------|------------|
|  |                   |            |
|  |                   |            |

Таблица 3 – Дополнительная литература

| Библиографическое описание* издания<br>(автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)  | Кол. экз. в<br>библ.<br>НовГУ | Наличие в<br>ЭБС |
|--|-------------------------------|------------------|
| 1 <b>Рекус Г.Г.</b> Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники: учеб. пособие для студ. вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 2001. - 415с.: ил. | 18                            |                  |
| 2 <b>Атамаян Э.Г.</b> Приборы и методы измерения электрических величин: учеб. пособие для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2005. - 415с.: ил.                       | 23                            |                  |
| 3 <b>Приборы физической электроники:</b> учеб. пособие для вузов / Под ред. А.И. Астайкина. - М.: Высшая школа, 2008. - 227с.: ил.   | 14                            |                  |
| 4  |                               |                  |
| 5  |                               |                  |

Действительно для учебного года \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись И.О.Фамилия

\_\_\_\_\_ 20..... г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: \_\_\_\_\_  
должность подпись расшифровка

Действительно для учебного года \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись И.О.Фамилия

\_\_\_\_\_ 201.. г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: \_\_\_\_\_  
должность подпись расшифровка