**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

**УТВЕРЖДАЮ**
**Директор департамента образования**
**(Проректор по учебной работе)**
**_____ П.Е. Троян**

«___» _____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
# МАГНИТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Уровень образовательной программы **бакалавриат**

Направление подготовки **11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника»**

Профиль **Промышленная электроника**

Форма обучения **заочная**

Факультет **Заочный и вечерний (ЗиВФ)**

Кафедра **промышленной электроники**

Курс **3** Семестр **5, 6**

**Учебный план набора 2015 г. и последующих лет**

**Распределение рабочего времени:**

| № | Виды учебной работы | Семестр 1 | Семестр 2 | Семестр 3 | Семестр 4 | Семестр 5 | Семестр 6 | Семестр 7 | Семестр 8 | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Лекции | | | | | 6 | | | | 6 | часов |
| 2. | Практические занятия | | | | | 2 | 6 | | | 8 | часов |
| 3. | Лабораторные работы | | | | | | | | | | часов |
| 4. | Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная) | Не предусмотрено | | | | | | | | | часов |
| 5. | Всего аудиторных занятий | | | | | 8 | 6 | | | 14 | часов |
| 6. | Из них в интерактивной форме | | | | | | | | | | часов |
| 7. | Самостоятельная работа студентов (СРС) | | | | | 64 | 93 | | | 157 | часов |
| 8. | Всего (без экзамена) | | | | | 72 | 99 | | | 171 | |
| 9. | Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена | | | | | | 9 | | | 9 | часов |
| 10. | Общая трудоемкость | | | | | 72 | 108 | | | 180 | часов |
| 11. | Контрольная работа | | | | | | 1 | | | | шт. |
| | (в зачетных единицах) | | | | | 2 | 3 | | | 5 | ЗЕ |

**Экзамен _____6_____семестр**

**Томск 2017**

Согласована на портале № 12538

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 42 от « 28 » 11 2016 г.



Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника», утвержденного приказом № 218 от 12.03.2015, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ПрЭ 28.11.2016 г., протокол № 42.

Разработчик:
Профессор каф. ПрЭ Т.Н. Зайченко

Зав. кафедрой ПрЭ С.Г. Михальченко

Рабочая программа согласована с факультетом и выпускающей кафедрой специальности.

Декан выпускающего факультета ЗиВФ И.В. Осипов

Зав. выпускающей кафедрой ПрЭ С.Г. Михальченко

**Эксперты:**

Председатель метод. совета ФЭТ,
Доцент каф. физической электроники ТУСУРа И.А. Чистоедова

Зам. зав. каф. ПрЭ
по учебно-методической работе, профессор Н.С. Легостаев

Согласована на портале № 12538

**1. Цели и задачи дисциплины**

**Предметом** дисциплины являются методы анализа, расчета, конструирования и технологии изготовления магнитных элементов электронных устройств (МЭЭУ).

**Цель** преподавания дисциплины – формировании знаний, умений и навыков теоретического исследования свойств, статистических и динамических характеристик и параметров магнитных элементов электронных устройств.

**Задачи** дисциплины: приобретение студентами:

– знаний по устройству, принципу действия и электромагнитным свойствам типовых классов МЭЭУ (трансформаторов, дросселей, нелинейных магнитных элементов, управляемых магнитных ключей, магнитных усилителей);

– умений и навыков использования компьютерных технологий математических и инженерных вычислений для анализа, расчета и оптимизации магнитных элементов, как функциональных элементов электронных устройств.

**2. Место дисциплины в структуре ООП:**

Курс «Магнитные элементы электронных устройств» **(Б1.В.ОД.6.1)** относится к блоку 1 (вариативная часть) профессионального цикла обязательных дисциплин.

**Дисциплина является предшествующей** для следующих дисциплин профессионального цикла: «Основы преобразовательной техники», «Энергетическая электроника»**.**

**Перечень дисциплин, усвоение которых студентам необходимо для изучения данной дисциплины:** дисциплины математического, естественнонаучного и профессионального циклов образовательной программы бакалавриата по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника: «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Материалы электронной техники».

**3. Требования к результатам освоения дисциплины**:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

– способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (**ПК -1**);

– готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (**ПК -5**).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

– функциональное назначение и принципы действия МЭЭУ;

– основные схемы включения МЭЭУ;

**уметь:**

– проектировать трансформатор и дроссель;

**владеть:**

– методами расчета параметров и основных характеристик трансформаторов и дросселей;

– методикой экспериментального исследования параметров и характеристик трансформаторов.

Согласована на портале № 12538

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|---|---|---|
| **Аудиторные занятия (всего)** | **14** | **5, 6** |
| В том числе: | | |
| Лекции (Л) | 6 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 8 | |
| **Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)** | **157** | |
| В том числе: | | |
| Расчетно-графические работы | 56 | |
| Изучение литературы | 101 | |
| **Итоговая аттестация** – экзамен | **9** | |
| **Общая трудоемкость** час | **180** | |
| Зачетные Единицы | **5** | |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № темы | Наименование раздела дисциплины | Объем часов | | | | | Формируемые компетенции (ОК, ПК) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего без экз. | |
| 1 | Введение. | 0,5 | | | | 0,5 | ОПК-7 |
| 2 | Конструктивное исполнение МЭЭУ | 2 | | | 16 | 18 | ОПК-7 |
| 3 | Геометрические параметры МЭЭУ | | 2 | | 16 | 18 | ОПК-7, ПК-1, 5 |
| 4 | Электротехнические законы МЭЭУ | 0,5 | | | 11 | 11,5 | ОПК-7 |
| 5 | Физические величины МЭЭУ, связанные с параметрами магнитопровода | 2 | 2 | | 10 | 14 | ОПК-7, ПК-1, 5 |
| 6 | Трансформаторы | 1 | 2 | | 48 | 51 | ОПК-7, ПК-1, 5 |
| 7 | Дроссели электромагнитные | | 2 | | 26 | 28 | ПК-1, 5 |
| 8 | Дроссели насыщения и магнитные усилители | | | | 19 | 19 | |
| 9 | Умножители частоты | | | | 11 | 11 | |
| | **ИТОГО:** | **6** | **8** | | **157** | **171** | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Введение | Место МЭЭУ в устройствах преобразовательной техники. Что и для чего нужно знать бакалавру о МЭЭУ. Литература. | 0,5 | |
| 2 | Конструктивное исполнение МЭЭУ | Классификация МЭЭУ по конструктивному исполнению. Основные технические показатели ферромагнитных и обмоточных материалов. Конструкции магнитных элементов. | 2 | ОПК-7 |
| 3 | Геометрические параметры МЭЭУ | Основные расчетные соотношения для геометрических показателей МЭЭУ. | | |
| 4 | Электротехнические законы МЭЭУ | Законы, лежащие в основе принципа действия и методик проектирования МЭЭУ | 0,5 | ОПК-7 |
| 5 | Физические величины МЭЭУ, связанные | Основные расчетные соотношения для физических величин МЭЭУ. | 2 | ОПК-7 |

Согласована на портале № 12538

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | с параметрами магнитопровода | | | |
| 6 | Трансформаторы | Функциональное назначение и принцип действия трансформатора. Условные графические обозначения трансформаторов. Электромагнитные соотношения и эквивалентная схема замещения трансформатора. Трансформатор при синусоидальном напряжении высокой частоты, при несинусоидальном напряжении и при импульсном напряжении. Трансформатор в однотактных ключевых устройствах. Цепи восстановления исходного состояния. | 1 | ОПК-7 |
| 7 | Дроссели электромагнитные | Назначение дросселя. Условные графические обозначения однофазных и трехфазных дросселей. Индуктивность дросселя. Немагнитный промежуток в магнитопроводе, его влияние на параметры дросселя. | | |
| 8 | Дроссели насыщения и магнитные усилители | Физические процессы, основные режимы работы, статические характеристики дросселя насыщения и магнитного усилителя. | | |
| 9 | Умножители частоты | Принцип действия и основные схемы умножителей частоты. | | |
| | | **Итого:** | **6** | |

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

| № п/п | Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| **Предшествующие дисциплины** | | | | | | | | | | |
| 1. | Математика | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | Физика | | + | | + | + | + | + | + | + |
| 3 | Теоретические основы электротехники | | + | | + | + | + | + | + | + |
| 4 | Материалы электронной техники | | + | | + | + | + | + | + | + |
| **Последующие дисциплины** | | | | | | | | | | |
| 1 | Основы преобразовательной техники | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | Энергетическая электроника | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

| Компетенции | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-7 | + | | | + | КР, ДЗ, защита ДЗ, экзамен |
| ПК-1 | | + | | + | КР, ДЗ, защита ДЗ, экзамен |
| ПК-5 | | + | | + | КР, ДЗ, защита ДЗ, экзамен |

КР – контрольная работа

**6. Методы и формы организации обучения (ФОО)**

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе.

Согласована на портале № 12538

**Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах**

| Методы \ Формы | Л, час. | ПЗ, час. | ЛР, час. | **Всего** |
|---|---|---|---|---|
| *IT*-методы | 1 | | | **1** |
| Работа в команде | | 1 | | **1** |
| Итого интерактивных занятий | **1** | **1** | | **2** |

**7. Лабораторный практикум**

Не предусмотрен

**8. Практические занятия**

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | Конструктивное исполнение МЭЭУ. | 2 | ПК-1, 5 |
| 3 | 5 | Расчет допустимых электромагнитных нагрузок трансформатора. | 2 | |
| 4 | 6 | Схема замещения трансформатора | 2 | |
| 6 | 7 | Дроссели электромагнитные | 2 | ПК-1, 5 |
| | | **Итого:** | **18** | |

**9. Самостоятельная работа**

| № п/п | № раздела дисц. | Тематика самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК | Контроль выполнения работы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1-7 | Расчеты и оформление отчета по КР (включает выполнение ИЗ1, ИЗ2 согласно пособию [5]) | 40 | ОПК-7,ПК-1,5 | Отчет по КР |
| 2 | 2-9 | Подготовка к ПЗ | 16 | ОПК-7, ПК-1, 5 | Работа на ПЗ, отчет по КР |
| 3 | 1-9 | Изучение теоретического материала | 115 | | Работа на ПЗ, отчет по КР, экзамен |
| 4 | | **Итого без экзамена:** | **171** | | |
| 5 | 1 - 9 | Подготовка и сдача экзамена | **9** | ОПК-7,ПК-1,5 | экзамен |
| | | **Итого с экзаменом** | **180** | | |

**10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрены**

**11. Балльно-рейтинговая система**

**Шкала рейтинга экзамена**

| Вид работы | Объем работы | Оценка единицы объема работы в баллах | Макс. количество баллов |
|---|---|---|---|
| Ответ на теоретические вопросы | 2 | 5 | 10 |
| Задача | 1 | 5 | 5 |
| Ответы на 5 вопросов при собеседовании | 5 | 1 | 5 |
| **Итого** | | | **20** |

**Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценку**

| **Оценка (ГОС)** | **Итоговая сумма баллов** | **Оценка (ECTS)** |
|---|---|---|
| 5 (отлично) | **19 - 20** | A (отлично) |
| 4 (хорошо) | **17 – 18** | B (очень хорошо) |
| | **16 – 17** | C (хорошо) |
| | **14 - 15** | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) | **12 – 13** | |
| | **10 - 11** | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно), (не зачтено) | **Ниже 10** | F (неудовлетворительно) |

Согласована на портале № 12538

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

### 12.1. Основная литература

1. **Обрусник В.П.** Магнитные элементы электронных устройств: учеб. пособие / В.П. Обрусник – Томск: ТУСУР, 2012. – 125 с. – **Для лекций. – Доступ: http://ie.tusur.ru/docs/ovp/meeu_up.rar.**

2. **Легостаев Н.С.** Магнитные элементы электронных устройств : учебное пособие / Н.С. Легостаев.– Томск: Эль Контент, 2014.– 186 с. – **Для лекций. – Доступ**: **http://ie.tusur.ru/docs/lns/meeu_up.rar**.

### 12.2. Дополнительная литература

3. **Мелешин В.И.** Транзисторная преобразовательная техника : монография / В. И. Мелешин. - М. : Техносфера, 2005. - 627[5] с. : ил. - (Мир электроники ; VII-13) (22 шт.)

### 12.3. Перечень методических указаний по проведению занятий

4. **Обрусник В.П.** Магнитные элементы электронных устройств: руководство к организации самостоятельной работы студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / В.П. Обрусник – Томск: ТУСУР, 2012. – 61 с. (**для практических занятий [стр. 45-58] и самостоятельной работы [стр. 10-44, 59, 60]**) **Доступ: http://ie.tusur.ru/docs/ovp/meeu_sr.rar**

### 12.3. Программное обеспечение

Система математических вычислений MathCAD, установленная в компьютерных классах каф. ПрЭ и на компьютерах студентов.

### 12.4. Учебно-методические материалы для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест в соответствии с количеством студентов в потоке, оборудованная доской, мультимедийной техникой и проектором и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения занятий семинарского типа используется учебная аудитория с количеством посадочных мест в зависимости от количества групп в потоке, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

#### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Согласована на портале № 12538

Для проведения лабораторных занятий используется специализированная лаборатория каф. ПрЭ, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3-й этаж, ауд. 302, б. Лаборатория оснащена 3-мя одинаковыми лабораторными стендами, предназначенными для проведения физических экспериментов. Лабораторные работы выполняются малой группой студентов, рекомендуемое число студентов – 2 или 3 человека. Расписание должно быть предусмотрено деление учебной группы на 2 подгруппы.

### 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Фонд оценочных средств

### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к экзамену, КР | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к экзамену, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, КР, письменные самостоятельные работы, вопросы к экзамену | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к экзамену, КР, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

Согласована на портале № 12538

### 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

### 14.3. Содержание фонда оценочных средств

ФОС представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (КИМ) (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения. Типовые контрольные работы (КР) и индивидуальные задания (ИЗ) приведены в методических указаниях по дисциплине. ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций согласно рабочей программе дисциплины приведен в таблице 1. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в табл. 2.

**Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|
| **ОПК-7** | способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности | **Должен знать:**<br>– современные тенденции развития МЭЭУ, измерительной и вычислительной техники, информационных |

Согласована на портале № 12538

| | | |
|---|---|---|
| **ПК -1** | способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | технологий в своей профессиональной деятельности;<br>– простейшие математические модели МЭЭУ и способы построения моделей электронных устройств;<br>– основные расчетные соотношения для геометрических показателей и электромагнитных величин МЭЭУ;<br>**должен уметь:**<br>– выбирать материалы для проектирования МЭЭУ, пользоваться измерительной и вычислительной техникой, информационными технологиями в своей профессиональной деятельности;<br>– строить простейшие математические модели устройств с МЭЭУ;<br>– рассчитывать основные параметры и характеристики трансформаторов и дросселей с использованием системы автоматизации математических вычислений MathCad;<br>**должен владеть:**<br>– вычислительной и измерительной техникой для проектирования и экспериментального исследования МЭЭУ;<br>– методами расчета электрических цепей в системе MathCad;<br>– методами проектирования МЭЭУ в соответствии с техническим заданием с использованием системы автоматизации математических вычислений MathCad; методикой экспериментального исследования параметров и характеристик трансформаторов. |
| **ПК -5** | готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | |

**Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

## Реализация компетенций

- **Компетенция ОПК-7**

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 3. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Согласована на портале № 12538

**Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | современные тенденции развития МЭЭУ, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности | выбирать материалы для проектирования МЭЭУ, пользоваться измерительной и вычислительной техникой, информационными технологиями в своей профессиональной деятельности | вычислительной и измерительной техникой для проектирования и экспериментального исследования МЭЭУ |
| **Виды занятий** | Лекции, ЛР | Лекции, ЛР | Лекции, ЛР |
| **Используемые средства оценивания** | Защита ИЗ; КР, ЛР | Защита ИЗ; КР, ЛР | Защита ИЗ; КР, ЛР |

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции ОПК-7 на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | Дает теоретическое обоснование современных тенденций развития МЭЭУ, обосновывает необходимость применения измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при исследовании и проектировании МЭЭУ | выбирает материалы для проектирования МЭЭУ, пользуется измерительной и вычислительной техникой, информационными технологиями при решении типовых учебных задач, может научить другого | Самостоятельно использует вычислительной и измерительной техникой для проектирования и экспериментального исследования МЭЭУ; принимает решение о правильности расчетов и результатов эксперимента |
| Хорошо (базовый уровень) | Поясняет суть современных тенденций развития МЭЭУ, цель применения измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при исследовании и проектировании МЭЭУ | выбирает материалы для проектирования МЭЭУ, пользуется измерительной и вычислительной техникой, информационными технологиями при решении типовых учебных задач | Самостоятельно использует вычислительную и измерительную технику для проектирования и экспериментального исследования МЭЭУ |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Имеет представление о современных тенденциях развития МЭЭУ, применении измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при исследовании и проектировании МЭЭУ | При непосредственном наблюдении выбирает материалы для проектирования МЭЭУ, пользуется измерительной и вычислительной техникой, информационными технологиями при решении типовых учебных задач | При прямом наблюдении пользуется вычислительной и измерительной техникой для проектирования и экспериментального исследования МЭЭУ |

- **Компетенция ПК-1**

**ПК-1: способность строить простейшие физические и математические модели (ММ) приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования**.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 5. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

**Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | простейшие математические модели МЭЭУ и способы построения моделей электронных устройств | строить простейшие математические модели устройств с МЭЭУ | методами расчета электрических цепей в системе MathCad |
| **Виды занятий** | ПЗ, СРС | ПЗ, СРС | ПЗ, СРС |

Согласована на портале № 12538

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Используемые средства оценивания** | КР, Защита ИЗ | КР, Защита ИЗ | КР, Защита ИЗ |

**Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции ПК-1 на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | имеет знания базового уровня; выводит расчетные соотношения для геометрических и физических величин МЭЭУ | записывает модель электрической цепи; объясняет правила построения модели | Строит и решает матричную модель электрической цепи в системе MathCad; принимает решение о правильности расчетов, может научить другого |
| **Хорошо (базовый уровень)** | имеет знания порогового уровня; записывает основные расчетные соотношения для геометрических и физических величин МЭЭУ | записывает модель электрической цепи | Строит и решает матричную модель электрической цепи в системе MathCad |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Записывает ММ базовых пассивных элементов электрических цепей, МЭЭУ, формулирует и записывает законы Ома, Кирхгофа, электромагнитной индукции | При непосредственном наблюдении записывает модель электрической цепи | При непосредственном наблюдении строит и решает матричную модель электрической цепи в системе MathCad |

- **Компетенция ПК-5**

**ПК-5: готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования**.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в табл. 7. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в табл. 8.

**Таблица 7 – Этапы формирования компетенции ПК-5 и используемые средства оценивания**

| • **Состав** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | основные расчетные соотношения для геометрических показателей и электромагнитных величин МЭЭУ | рассчитывать основные параметры и характеристики трансформаторов и дросселей с использованием системы автоматизации математических вычислений MathCad | методами проектирования МЭЭУ в соответствии с техническим заданием с использованием системы автоматизации математических вычислений MathCad; методикой экспериментального исследования параметров и характеристик трансформаторов. |
| **Виды занятий** | ПЗ, СРС | ПЗ, СРС | ПЗ, СРС |
| **Используемые средства оценивания** | КР, Защита ИЗ | КР, Защита ИЗ | КР, Защита ИЗ |

**Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции ПК-5 на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | Записывает и поясняет основные расчетные соотношения для геометрических показателей и электромагнитных величин МЭЭУ, знает их применение в инженерной практике | Самостоятельно рассчитывает основные параметры и характеристики трансформаторов и дросселей с использованием системы автоматизации математических вычислений MathCad; анализирует полученные результаты, принимает решение о пра- | Самостоятельно проектирует МЭЭУ в соответствии с техническим заданием с использованием системы автоматизации математических вычисле- |

Согласована на портале № 12538

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | вильности расчетов | ний MathCad, выполняет экспериментальное исследование параметров и характеристик трансформаторов; анализирует полученные результаты, принимает решение о правильности расчетов и экспериментальных данных |
| Хорошо (базовый уровень) | записывает основные расчетные соотношения для геометрических показателей и электромагнитных величин МЭЭУ | Самостоятельно рассчитывает основные параметры и характеристики трансформаторов и дросселей с использованием системы автоматизации математических вычислений MathCad | Самостоятельно проектирует МЭЭУ в соответствии с техническим заданием с использованием системы автоматизации математических вычислений MathCad, выполняет экспериментальное исследование параметров и характеристик трансформаторов |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Имеет представление об основных расчетные соотношения для геометрических показателей и электромагнитных величин МЭЭУ | При непосредственном наблюдении рассчитывает основные параметры и характеристики трансформаторов и дросселей с использованием системы автоматизации математических вычислений MathCad | При непосредственном наблюдении проектирует МЭЭУ в соответствии с техническим заданием с использованием системы автоматизации математических вычислений MathCad, выполняет экспериментальное исследование параметров и характеристик трансформаторов |

**Типовые контрольные задания**

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

**Контрольные работы**

Расчетно-графические работы на тему:

1. Расчет допустимых электромагнитных нагрузок трансформатора.
2. Расчет параметров схемы замещения трансформатора.

**Выполнение индивидуальных домашних заданий**

1. Проектирование трансформатора.
2. Расчет параметров дросселя.

**Темы лабораторных работ**

Лабораторные работы не предусмотрены

**Темы практических занятий**

Согласно п. 8.

**Темы для самостоятельной работы**

Углубленное изучение лекционного материала по учебному пособию, выполнение КР.

**Контрольные вопросы**

1. Приведите классификацию и условные графические обозначения МЭЭУ.
2. Поясните конструктивное исполнение МЭЭУ, приведите эскизы.
3. Запишите и поясните основные расчетные соотношения для геометрических показателей МЭЭУ.
4. Перечислите технические показатели и требования, предъявляемые к магнитным материалам МЭЭУ.
5. Перечислите технические показатели и требования, предъявляемые к обмоточным материалам МЭЭУ.

Согласована на портале № 12538

6. Запишите и поясните формулы для мощности потерь в магнитопроводе и в обмотках МЭЭУ.

7. Запишите и поясните формулу для габаритной мощности МЭЭУ.

8. Поясните принцип действия трансформатора.

9. Нарисуйте и поясните эквивалентную схему замещения N-обмоточного трансформатора.

10. Запишите и поясните формулу для коэффициента трансформации трансформатора.

11. Запишите и поясните систему уравнений однофазного двухобмоточного трансформатора.

12. Работа трансформатора при синусоидальном напряжении высокой частоты

13. Работа трансформатора при несинусоидальном напряжении

14. Работа трансформатора при импульсном напряжении.

15. Трансформаторы в однотактных ключевых устройствах.

16. Поясните назначение и вид цепей восстановления исходного состояния трансформатора.

17. Дроссели электромагнитные – назначение и классификация.

18. Конструктивное исполнение и условные графические обозначения дросселей электромагнитных.

19. Дроссели насыщения – назначение и классификация.

20. Условные графические обозначения, схемы включения и эксплуатационные характеристики дросселей насыщения.

21. Нереверсивные магнитные усилители без обратной связи – схемы включения и статические характеристики.

22. Реверсивные магнитные усилители без обратной связи – схемы включения и статические характеристики.

23. Магнитные усилители с внешней обратной связью – схемы включения и статические характеристики.

24. Магнитные усилители с внутренней обратной связью – схемы включения и статические характеристики.

25. Преобразователи частоты – принцип действия и схемы включения.

Согласована на портале № 12538