

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)



TUSUR UNIVERSITY



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1cb3fa0a-52a6-4f49-ae0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

Уровень образовательной программы **бакалавриат**

Направление подготовки **11.03.04 (210100.62) – «Электроника и наноэлектроника»**

Профиль **«Промышленная электроника»**,

Форма обучения **очная**

Факультет **электронной техники**

Кафедра **промышленной электроники**

Курс 3,4 Семестр 6,7

Учебный план набора 2013 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

| № | Виды учебной работы | Семестр6 | Семестр7 | Всего | Единицы |
|----|--|------------------|----------|-------|---------|
| 19 | Лекции | Не предусмотрено | | | |
| 20 | Лабораторные работы | Не предусмотрено | | | |
| 21 | Практические занятия | 102 | 108 | 210 | часа |
| 22 | КСР | - | - | - | часа |
| 23 | Всего аудиторных занятий | 102 | 108 | 210 | часа |
| 24 | Из них в интерактивной форме | 20 | 20 | 40 | часов |
| 25 | Самостоятельная работа студентов (СРС) | 78 | 108 | 186 | часов |
| 26 | Всего | 180 | 216 | 396 | часов |
| 27 | Общая трудоемкость | 180 | 216 | 396 | часов |
| | (в зачетных единицах) | 5 | 6 | 11 | ЗЕТ |

Зачет шестой семестр

Дифференцированный зачет седьмой семестр

Томск 2016

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования в соответствии (ФГОС ВО) по направлению подготовки **11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»** утвержденного приказом №218 от 12.03.2015г., рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «27» ноября 2015 г., протокол №36.

Разработчик
Доцент каф. ПРЭ

Зубакин А.Г.

Зав. кафедрой ПРЭ
профессор

Михальченко С.Г.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности)

Декан ФЭТ, доцент

Воронин А.И.

Зав. профилирующей кафедрой ПРЭ,
профессор

Михальченко С.Г.

Зав. выпускающей кафедрой ПРЭ,
профессор

Михальченко С.Г.

Эксперты:

/Председатель метод. комиссии ФЭТ

Чистоедова И.А.

Зам. зав. каф. ПРЭ, профессор

Легостаев Н.С.

1. Цели и задачи дисциплины

Учебная дисциплина «Научно-исследовательская работа студентов (НИРС)» по направлению подготовки 210100 – «Электроника и нанoeлектроника» имеет целью приобретение в процессе проведения работы навыков научно-технической, творческой и исследовательской деятельности. Выполнение научно-исследовательской работы студентов предполагает освоение методов экспериментальных исследований, проведения патентного поиска, планирования и проведения экспериментов; формирование навыков проведения самостоятельных научных исследований.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Курс «Научно –исследовательская работа» входит в базовую часть общенаучного цикла дисциплин подготовки бакалавров направления 210100 – «Электроника и нанoeлектроника».

Дисциплина является предшествующей для дисциплин профессионального цикла: “Электронные промышленные устройства”, “Основы преобразовательной техники”, “Энергетическая электроника”.

Перечень дисциплин, усвоение которых студентам необходимо для изучения данной дисциплины: дисциплины профессионального, математического и естественнонаучного циклов образовательной программы бакалавриата по направлению 210100 Электроника и нанoeлектроника: «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Информационные технологии» “Метрология, стандартизация и технические измерения”, “Математическое моделирование и программирование”, “Методы анализа и расчета электронных схем”, “Учебно-исследовательская работа”.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Выпускник должен обладать следующими **компетенциями:**

- способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики - **ОПК-1;**
- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат - **ОПК-2;**
- способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования - **ПК-1;**
- способностью аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения **ПК-2;**
- готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций **ПК-3;**
- готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования **ПК-5.**

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- различные типы схем (структурные, функциональные, принципиальные);
- назначение и принципы работы основных измерительных приборов;
- основные понятия теории погрешности

-методы математического моделирования, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике;

уметь:

- применять свои знания к решению практических задач;
- читать специальную литературу, использующую математические модели задач естествознания и техники;
- пользоваться литературой при самостоятельном изучении инженерных вопросов;
- адекватно ставить задачи исследования и оптимизации на основе методов математического моделирования;

владеть:

- современными методами математического моделирования;
- методами расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области;
- методами построения математических моделей для задач, возникающих в инженерной практике и научных исследованиях, численными методами их решения с использованием современных программных средств компьютерного моделирования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единицы.

| Вид учебной работы | Всего часов | семестр | |
|---|------------------|---------|-----|
| Аудиторные занятия (всего) | 396 | 6 | 7 |
| В том числе: | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | Не предусмотрены | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 210 | 102 | 108 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего) | 186 | 78 | 108 |
| В том числе: | | | |
| Проработка теоретического материала | 60 | 38 | 48 |
| Подготовка к практическим работам | 30 | 20 | 30 |
| Изучение литературных источников | 40 | 20 | 30 |
| Общая трудоемкость час | 396 | 180 | 216 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 11 | 5 | 6 |

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № темы | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | СРС | Всего | Формируемые компетенции (ОК, ПК) |
|--------|---|---|-----|-----|-------|----------------------------------|
| 1. | Анализ задания и составление плана работ | | 10 | 4 | 14 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 2. | Математическое моделирование. Пакеты прикладных программ | | 40 | 30 | 70 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 3. | Статистические методы контроля и управления технологическими процессами | | 30 | 20 | 50 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 4. | Оформление отчета и защита результатов исследований | | 22 | 24 | 46 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-5 |
| | VI семестр | | 102 | 78 | 180 | |

| | | | | | | |
|---------------|--|--|------------|------------|------------|--------------------------------------|
| 5. | Диагностическое обеспечение электронных приборов и устройств | | 10 | 10 | 20 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 6. | Моделирование, исследование схем преобразователей постоянного напряжения | | 30 | 30 | 60 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 7. | Поиск оптимального решения | | 10 | 10 | 20 | |
| 8. | Изготовление макета, проведение настройки и исследований | | 30 | 30 | 60 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5 |
| 9. | Оформление отчета и защита результатов исследований | | 28 | 28 | 56 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5 |
| VII семестр | | | 108 | 108 | 216 | |
| ИТОГО: | | | 210 | 186 | 396 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям) не предусмотрено

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

| | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин | Разделы дисциплины | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 | Физика | + | + | | | + | | | | |
| 2 | Математика | + | + | + | | + | + | + | | |
| 3 | Теоретические основы электротехники | + | + | | + | + | + | + | | |
| 4 | Информационные технологии | + | + | + | + | | + | + | | + |
| 5 | Метрология, стандартизация и технические измерения | | | + | + | + | | | | + |
| 6 | Математическое моделирование и программирование | | + | + | | + | + | + | | + |
| 7 | Методы анализа и расчета эл. схем | | + | | | | + | + | | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 | Электронные промышленные устройства | + | | + | | + | | | | + |
| 2 | Основы преобразовательной техники | + | | + | | + | + | | | |
| 3 | Энергетическая электроника | + | + | + | + | + | + | | | + |

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

| Компетенции | ПЗ | СРС | Формы контроля |
|-------------|----|-----|-------------------------------------|
| ОПК-1 | + | + | Реферат, презентация, моделирование |
| ОПК-2 | + | + | Реферат, презентация, моделирование |
| ПК-1 | + | + | Реферат, презентация, моделирование |
| ПК-2 | + | + | Реферат, презентация, моделирование |
| ПК-3 | + | + | Реферат, презентация |
| ПК-5 | + | + | Реферат, презентация |

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.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Формы и Методы. | ПЗ, час. Семестр | | Всего |
|--|------------------|-----------|-----------|
| | VI | VII | |
| Работа в команде | 4 | 4 | 8 |
| <i>Case-study</i> (метод конкретных ситуаций) | 4 | 4 | 8 |
| Мини-лекция (выступление в роли обучающего) | 8 | 8 | 16 |
| Занятие-консультация | 4 | 4 | 8 |
| Итого интерактивных занятий | 20 | 20 | 40 |

7. Лабораторный практикум: не предусмотрен

8. Практические занятия

| № темы | Наименование раздела дисциплины | ПЗ | Формируемые компетенции (ОПК, ПК) |
|--------|--|------------|--------------------------------------|
| 1. | Анализ задания и составление плана работ | 10 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 2. | Математическое моделирование. Пакеты прикладных программ | 40 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 3. | Статистические методы контроля и управления технологическими процессами | 30 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 4. | Оформление отчета и защита результатов исследований | 22 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5 |
| | VI семестр | 102 | |
| 5. | Диагностическое обеспечение электронных приборов и устройств | 10 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 6. | Моделирование, исследование схем преобразователей постоянного напряжения | 30 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 7. | Поиск оптимального решения | 10 | |
| 8. | Изготовление макета, проведение настройки и исследований | 30 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5 |
| 9. | Оформление отчета и защита результатов исследований | 28 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5 |
| | VII семестр | 108 | |
| | ИТОГО: | 210 | |

9. Самостоятельная работа

| № темы | Виды самостоятельной работы | СРС | Формируемые компетенции (ОПК, ПК) |
|--------|---|-----|--------------------------------------|
| 1. | Анализ задания и составление плана работ | 4 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 2. | Математическое моделирование. Пакеты прикладных программ | 30 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 3. | Индивидуальное задание: статистические методы контроля и управления технологическими процессами | 20 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 4. | Оформление отчета и защита результатов исследований | 24 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5 |
| | VI семестр | 78 | |
| 5. | Инд. задание: диагностическое обеспечение электронных приборов и устройств | 10 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |

| | | | |
|----|--|------------|--------------------------------------|
| 6. | Моделирование, исследование схем преобразователей постоянного напряжения | 30 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 7. | Поиск оптимального решения | 10 | |
| 8. | Изготовление макета, проведение настройки и исследований | 30 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5 |
| 9. | Оформление отчета и защита результатов исследований | 28 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5 |
| | VII семестр | 108 | |
| | ИТОГО: | 186 | |

10. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 10.1 Балльные оценки для элементов контроля

| Вид работы | Макс. Балл на 1-ую КТ с начала семестра | Макс. Балл за период между 1КТ и 2КТ | Макс. Балл за период между 2КТ и на конец семестра | Макс. количество баллов |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|--|-------------------------|
| Посещение занятий | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Тесты, КР | 12 | 12 | 12 | 36 |
| Реферат (творческое задание) | 4 | 4 | 5 | 13 |
| Компонент своевременности | 4 | 4 | 4 | 12 |
| | | | | |
| Итого максимум за период | 23 | 23 | 24 | 70 |
| Сдача диф. зачета | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 23 | 46 | 70 | 100 |

Удовлетворительная оценка (3) автоматически выставлена быть не может.

При рейтинге менее 80 баллов сдача диф. зачет является обязательной. Допуск к диф. зачету составляет 60 баллов.

При рейтинге < 80 баллов оценка может быть проставлена на основании текущего рейтинга после собеседования с преподавателем. При сдаче зачета рейтинг может быть повышен.

КР, пропущенные без уважительных причин, впоследствии выполняются с нулевым рейтингом.

Таблица 10.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| >= 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

Таблица 10.3 Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов | Оценка (ECTS) |
|--|-----------------------|----------------------------|
| 5 (отлично) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4(хорошо) | 85-89 | B (очень хорошо) |
| | 75-84 | C (хорошо) |
| | 70-74 | D (удовлетворительно) |
| 3(удовлетворительно) | 60-69 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно), (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

11.1. Основная литература

- 1) Зубакин А.Г. Научно –исследовательская работа. 2012 г. -39с. -[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/nir.rar>. свободный.
- 2) Решетникова Г. Н. Моделирование систем: Учебное пособие. - Томск : ТУСУР, 2007. - 440 с. (70 шт.)
- 3) Хатников В.И., Шутенков А.В. Учебный практикум по рабочим профессиям. Учебное пособие. ТУСУР, 2007,90с. (65 шт.)

11.2. Дополнительная литература

- 1)Решетников М.Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных. – Томск: ТУСУР, 2000. – 232 с. (36 шт.)
- 2)Бахвалов Н.С., Жидков Н.Л., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001. – 632 с. (130 шт.)
- 3)Вержбицкий В. М. Основы численных методов: Учебник для вузов. - М. : Высшая школа, 2005. – 847 с. (60 шт.)
- 4)Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD : Учебное пособие для вузов / В. И. Ракитин. - М. : Физматлит, 2005. – 263 с. (20 шт.)
- 5)Александров К.К., Кузьмина Е.Г. Электротехнические чертежи и схемы.-М.: Энергоатомиздат, 2005г. 357с.(7 шт.)
- 6)Капилевич Р.М., Битнер Л.Р. Материалы и элементы электронной техники. Учебно-методическое пособие. ТУСУР, 2005г. 34с. (71 шт.)

11.3 Учебно-методические пособия для практической и самостоятельной работы

- 1)Зубакин А.Г. Контроль работоспособности технологического оборудования и устройств микроэлектроники Учебно-методическое пособие по УИР. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/uir.rar>. свободный. 2012г. -12с. (Для самостоятельной работы).
- 2)Зубакин А.Г. Исследование динамической модели. Учебно-методическое пособие по УИР. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/uir.rar>. свободный. 2012г. -11с.
- 3)Зубакин А.Г. Построение оптимального алгоритма поиска неисправности Учебно-методическое пособие по НИР. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/nir.rar>. свободный. 2012г. -16с. (Для практических занятий).
- 4)ОС ТУСУРа 6.1-97. Образовательный стандарт ВУЗа. Система образовательных стандартов.
Работы студенческие учебные и выпускные квалификационные. Общие требования и правила оформления. [Электронный ресурс], - Режим доступа: <http://esau.tusur.ru/docs/oformlen.zip>, свободный.
- 5)ГОСТ 7.32-2001. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.gosthelp.ru/gost/gost27_37. свободный.

12 Программное обеспечение

– лицензионное: Matlab/Simulink, MathCAD, OrCAD;

13 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

– поисковые системы Google, Rambler, Yandex.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Практические занятия проводятся в мультимедийной аудитории, в компьютерном классе, оснащенный 16 компьютерами с программным обеспечением по п. 12.

Разработчик: доцент кафедры ПрЭ _____ А.Г.Зубакин

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ П. Е. Троян

« ___ » _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА (НИР)

(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) 11.03.04 (210100.62) – «Электроника и наноэлектроника» (полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) «Промышленная электроника» _____
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения очная _____
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет электронной техники (ФЭТ) _____
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)

(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 3,4 _____ **Семестр** 6,7 _____

Учебный план набора 2013 _____ года и последующих лет.

Зачет шестой _____ семестр

Диф. зачет 7 _____ семестр

Экзамен _____ семестр

Томск 2016

Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|--------------|---|--|
| ОПК-1 | Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики | Должен знать-различные типы схем (структурные, функциональные, принципиальные); назначение и применение припоев, флюсов для пайки электронных схем; температурные режимы пайки элементов схем; назначение и принципы работы основных измерительных приборов; основные понятия теории погрешности; методы математического моделирования, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике; |
| ОПК-2 | способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | Должен уметь применять свои знания к решению практических задач; читать специальную литературу, использующую математические модели задач естествознания и техники; пользоваться литературой при самостоятельном изучении инженерных вопросов; адекватно ставить задачи исследования и оптимизации на основе методов математического моделирования; выбирать и применять методы и компьютерные системы моделирования; |
| 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 | Должен владеть современными методами математического моделирования; ме- |
| ПК-2 | способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику | |

| | | |
|-------------|--|--|
| | экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения | тодами расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области; методами построения математических моделей для задач, возникающих в инженерной практике и научных исследованиях, численными методами их решения с использованием современных программных средств компьютерного моделирования. |
| ПК-3 | готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций | |
| ПК-5 | выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | |

1 Реализация компетенций

1.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|--------------------------|--|--|---|
| Содержание этапов | Основные положения научной картины мира; законы теории электрических цепей; основные понятия | Строить физическую и математическую модель исследуемого устройства. Решать задачи ее исследования. | Владеть современными методами математического моделирования; интерпретировать результаты исследо- |

| | | | |
|---|--|---|---|
| | теории погрешности. Основы теории вероятностей и математической статистики. | | вания. |
| Виды занятий | Практические занятия, групповые консультации; | Выполнение домашнего задания, самостоятельная работа. | Творческие задания, самостоятельная работа. |
| Используемые средства оценивания | Тест, контрольная работа, домашнее задание, экзамен | Отчет, конспект самостоятельной работы, экзамен. | защита домашнего задания, экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями 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, приспособливает 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 |
|--|-----------------------------------|--|--------------------------------|

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--|--|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | <i>представлять</i> способы и результаты использования различных физических моделей; <i>обосновывать</i> выбор метода и план решения задачи | <i>Выбрать и построить,</i> модель исследуемого устройства. <i>Решать</i> задачи ее исследования. | <i>демонстрировать</i> современные методы моделирования; <i>интерпретировать</i> результаты исследования. |
| Хорошо (базовый уровень) | <i>излагать</i> выбор метода решения задачи; <i>формулировать</i> план решения задачи; | <i>подготовить</i> для эксперимента необходимое оборудование; <i>рассчитать</i> необходимые характеристики исследуемого процесса | <i>иллюстрировать</i> результаты исследования. |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <i>воспроизводить</i> основные понятия, физические факты, идеи; <i>перечислять</i> основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике | <i>подготовить</i> приборы, указанные в описании лабораторной работы; <i>показать</i> результаты своей работы | <i>демонстрировать</i> результаты исследования. |

1.2 Компетенция ОПК-2

опк-2: способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|--|
| Содержание этапов | <i>Знать</i> основные законы теории электрических цепей; <i>излагать</i> основные понятия теории погрешности; <i>представлять</i> методы математического моделирования, | Строить физическую и математическую модель исследуемого устройства. Решать задачи ее исследования. | Владеть современными методами математического моделирования; <i>интерпретировать</i> результаты исследования. |
| Виды занятий | Практические занятия, групповые консультации; | Выполнение домашнего задания, самостоятельная работа. | Творческие задания, самостоятельная работа. |
| Используемые средства оценивания | Тест, контрольная работа, домашнее задание, экзамен | Отчет, конспект самостоятельной работы, экзамен. | защита домашнего задания, экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6– Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | <i>определять</i> способы и результаты использования различных физических моделей; <i>формулировать</i> выбор метода и план решения задачи | <i>Выбрать и построить,</i> модель исследуемого устройства. <i>Решать</i> задачи ее исследования. | <i>демонстрировать</i> способность выявлять естественно научную сущность проблем <i>применять</i> соответствующий физико-математический аппарат |
| Хорошо (базовый уровень) | <i>представлять</i> способы и результаты использования различных физических моделей; <i>излагать</i> выбор метода и план решения задачи | <i>выбрать</i> для эксперимента необходимое оборудование; <i>показать</i> методы решения задач <i>рассчитать</i> необходимые характеристики исследуемого процесса | <i>интерпретировать</i> результаты использования различных физических моделей критически осмысливает полученные знания; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <i>перечислять</i> способы и результаты использования различных физических моделей; <i>представлять</i> выбор метода и план решения задачи | <i>подготовить</i> приборы, указанные в описании лабораторной работы; <i>показать</i> результаты своей работы | владеет терминологией предметной области знания; способен корректно представить знания в математической форме |

1.3 Компетенция ПК-1

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 7– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| 1. Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|--|--|
| Содержание этапов | <i>Знает</i> характеристики элементов электрических цепей постоянного и переменного токов, методы решения дифференциальных уравнений, общие принципы построения моделей электронных устройств | Умеет строить математические модели электронных устройств; выбирать методы анализа и моделирования, необходимые для решения поставленной задачи; анализировать результаты моделирования, использовать их при расчете и выборе элементов устройств преобразования при заданных условиях | Владеет способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, <i>может применять</i> , стандартные программные средства их компьютерного моделирования |
| Виды занятий | Практические занятия, групповые консультации; | Выполнение домашнего задания, самостоятельная работа. | Творческие задания, презентации. |
| Используемые средства оценивания | Тест, контрольная работа, домашнее задание, экзамен | Отчет, конспект самостоятельной работы, экзамен. | защита домашнего задания, экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|---|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | <i>Знает</i> характеристики элементов электрических цепей постоянного и переменного токов, методы решения дифференциальных уравнений, общие принципы построения моделей электронных устройств | Умеет строить математические модели электронных устройств; выбирать методы анализа и моделирования, необходимые для решения поставленной задачи; анализировать результаты моделирования, использовать их при расчете и выборе элементов устройств преобразования при заданных условиях | Владеет способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, <i>может применять</i> стандартные программные средства их компьютерного моделирования |
| Хорошо (базовый уровень) | <i>описывает</i> характеристики элементов электрических цепей постоянного и переменного токов, методы решения дифференциальных уравнений, общие принципы построения | Умеет <i>подготовить</i> математические модели электронных устройств; <i>показать</i> методы анализа и моделирования, необходимые для | Владеет способностью <i>демонстрировать</i> простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | <p>ния моделей электронных устройств</p> | <p>решения поставленной задачи; анализировать результаты моделирования, использовать их при расчете и выборе элементов устройств преобразования при заданных условиях</p> | <p>установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, <i>может применять</i>, стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p> |
| <p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p> | <p>Может <i>перечислять</i> характеристики элементов электрических цепей постоянного и переменного токов, <i>методы</i> решения дифференциальных уравнений, общие принципы построения моделей электронных устройств</p> | <p>умеет строить ММ основных схем ; проводить анализ процессов, происходящих в моделируемых устройствах ; представлять результаты своей работы</p> | <p>владеет терминологией в области моделирования; может обнаружить и исправить несложную ошибку; работает в команде.</p> |

1.4 Компетенция ПК-2

ПК-2: способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 9– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| 2. Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|--|--|---|
| Содержание этапов | Знает оборудование и методы экспериментального исследования устройств преобразовательной техники . | Умеет выбрать необходимую методику измерений, представить результаты эксперимента в удобном для анализа виде | Владеет практическими навыками экспериментального исследования преобразователей, в том числе и с применением компьютерных технологий. |
| Виды занятий | Практические занятия, групповые консультации; | Выполнение домашнего задания, самостоятельная работа. | Творческие задания, самостоятельная работа. |
| Используемые средства оценивания | Тест, контрольная работа, домашнее задание, экзамен | Отчет, конспект самостоятельной работы, экзамен. | защита домашнего задания, экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|--|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | <i>знать</i> оборудование и методы экспериментального исследования преобразовательных устройств; | <i>выбрать</i> оборудование и методы экспериментального исследования; | может руководить проведением эксперимента; свободно владе- |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | <p><i>определять</i> зависимости между различными характеристиками преобразовательных устройств;</p> <p><i>представлять</i> отличие реального, физического устройства от его теоретического аналога;</p> <p><i>описывать</i> методику экспериментального исследования.</p> | <p><i>построить</i> необходимы зависимости для подтверждения основных теоретических положений.</p> | <p>ет способами представления физической информации в графической и математической форме.</p> |
| <p>Хорошо (базовый уровень)</p> | <p><i>представлять</i> оборудование и методы экспериментального исследования преобразовательных устройств;</p> <p><i>излагать</i> методику экспериментального исследования.</p> | <p>готовит для эксперимента необходимое оборудование;</p> <p>применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</p> <p>умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения теории преобразовательных устройств.</p> | <p>критически осмысливает полученные результаты;</p> <p>компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде);</p> <p>владеет разными способами представления полученной информации</p> |
| <p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p> | <p>дает определения основных понятий;</p> <p>воспроизводит основные положения экспериментального исследования;</p> <p>знает основные методы экспериментального исследования.</p> | <p>использует приборы, указанные в описании лабораторной работы;</p> <p>умеет представлять результаты своей работы</p> | <p>владеет терминологией предметной области знания;</p> <p>работает при прямом наблюдении.</p> <p>способен корректно представить результаты исследования.</p> |

1.5 Компетенция ПК-3

ПК-3: готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 14.

Таблица 11– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| 3. Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|--|--|--|
| Содержание этапов | Знает способы и методы экспериментального исследования, может <i>формулировать</i> результаты анализа. | Умеет представить результаты эксперимента в удобном для анализа виде, <i>подготовить</i> необходимые материалы для отчета. | Может <i>интерпретировать</i> результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций. |
| Виды занятий | Практические занятия, групповые консультации; | Выполнение домашнего задания, самостоятельная работа | Творческие задания, презентации |
| Используемые средства оценивания | Тест, контрольная работа, домашнее задание, экзамен | Отчет, конспект самостоятельной работы, экзамен. | защита домашнего задания, экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--|---|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | Знает способы и методы экспериментального исследования может <i>формулировать результаты анализа.</i> | Умеет представить результаты эксперимента в удобном для анализа виде, <i>подготовить</i> необходимые материалы для отчета. | Может <i>интерпретировать</i> результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций. |
| Хорошо (базовый уровень) | <i>Может формулировать</i> способы и методы экспериментального исследования может <i>объяснить</i> результаты исследований | Умеет <i>показать</i> результаты эксперимента в удобном для анализа виде, <i>подготовить</i> необходимые материалы для отчета. | Может <i>демонстрировать</i> результаты исследований, представлять материалы в виде отчетов, презентаций. |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <i>Может перечислять</i> способы и методы экспериментального исследования может <i>объяснить</i> результаты исследований | Умеет <i>подготовить</i> результаты эксперимента в удобном для анализа виде | Может <i>демонстрировать</i> результаты исследований, представлять материалы в виде отчетов. |

1.6 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного 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 таблице 13.

Таблица 13– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|--|--|--|
| Содержание этапов | Знает методы расчета и проектирования преобразовательных устройств с использованием средств автоматизации проектирования | Умеет рассчитать и проектировать преобразовательные устройства в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | Владеет методами расчета и проектирования преобразовательных устройств в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования |
| Виды занятий | Практические занятия, групповые консультации; | Выполнение домашнего задания, самостоятельная работа. | Самостоятельная работа. |
| Используемые средства оценивания | Тест, контрольная работа, домашнее задание, экзамен | Отчет, конспект самостоятельной работы, экзамен. | защита домашнего задания, экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--|---|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | <i>знать</i> методы расчета и проектирования преобразовательных устройств в соответствии с техническим заданием, границы применимости этих методов; <i>определять</i> средства автоматизации расчета и проектирования. | <i>выбрать и рассчитать</i> оптимальный вариант преобразовательного устройства в соответствии с техническим заданием; <i>выбрать</i> средств автоматизации расчета и проектирования этих устройств. | <i>применять</i> методы расчета и проектирования преобразовательных устройств; <i>организовать</i> средства автоматизации расчета и проектирования. |
| Хорошо (базовый уровень) | <i>описывать</i> методы расчета и проектирования преобразовательных устройств; <i>называть</i> средства автоматизации для расчета и проектирования этих устройств. | <i>рассчитать</i> преобразовательное устройство в соответствии с техническим заданием; <i>подготовить</i> средства автоматизации расчета и проектирования этих устройств. | <i>демонстрировать</i> методы расчета и проектирования преобразовательных устройств; <i>классифицировать</i> средства автоматизации расчета и проектирования. |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <i>представлять</i> методы расчета и проектирования преобразовательных устройств; <i>перечислять</i> средства автоматизации для расчета и проек- | <i>показать расчет</i> преобразовательное устройство в соответствии с техническим заданием; <i>подготовить</i> средства автоматизации расчета | <i>оперировать</i> методами расчета и проектирования преобразовательных устройств; <i>классифицировать</i> средства |

| | | | |
|--|--------------------------|----------------------------------|---|
| | тирования этих устройств | и проектирования этих устройств. | автоматизации расчета и проектирования. |
|--|--------------------------|----------------------------------|---|

2 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются материалы рабочей программы по НИР, утвержденной проректором по УР Троян П.Е. 2 марта 2016 г.:

Темы индивидуальных заданий по самостоятельной работе

- 1) Контроль работоспособности технологического оборудования и устройств микроэлектроники
- 2) Построение оптимального алгоритма поиска неисправности.

Контрольная работа

- 1) Моделирование выпрямителя с различными типами нагрузки.
- 2) Моделирование одно и двухтактных преобразователей постоянного напряжения.

Вопросы по зачету:

- 1) Электронные схемы: принципиальная, функциональная, структурная, аналоговая, цифровая.
- 2) Допуски электрорадиоэлементов (резисторы, конденсаторы, дроссели, трансформаторы, диоды, тиристоры, транзисторы, микросхемы). Обозначение, описание.
- 3) Вольт амперные характеристики полупроводниковых приборов, их разброс, температурная зависимость.
- 4) Контроль, измерение, проверка.
- 5) Исправность, работоспособность, функционирование.
- 6) Тестовая, функциональная диагностика.
- 7) Представление результатов контроля. Детерминированная и случайная составляющие.
- 8) Информационный алгоритм поиска неисправности.
- 9) Стадии жизненного цикла продукции.
- 10) Какие методы используются для выбора контролируемых показателей технологического процесса качества выпускаемого изделия?
- 11) Чем определяется область существования динамической модели: а) частотами сигналов; б) амплитудой возмущений; в) нелинейностью характеристик; г) другими характеристиками?
- 12) Как определить допуски комплектующих элементов схемы?
- 13) Для чего проводят статистический эксперимент ?
- 14) Определить работоспособность дифференцирующей, интегрирующей RC-цепи, междукаскадной или развязывающей RC-цепи?

- 15) Как изменится изображение на экране телевизора при "завале" АЧХ видеоусилителя на нижних частотах ?
- 16) Определить, какие характеристики усилителя оцениваются на параметрическом уровне: частотные, нелинейные искажения, внешний вид, габариты, величина шума, к.п.д. ?
- 17) Как находится функция чувствительности?

3 Методические материалы

Основная литература

- 1) Зубакин А.Г. Научно –исследовательская работа. 2012 г. -44с. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/uir.rar>. свободный.

Дополнительная литература

- 1) Решетников М.Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных. – Томск: ТУСУР, 2000. – 232 с. (36 шт.)
- 2) Хатников В.И., Шутенков А.В. Учебный практикум по рабочим профессиям. Учебное пособие. ТУСУР, 2007,90с. (65 шт.)
- 3) Бахвалов Н.С., Жидков Н.Л., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001. – 632 с. (130 шт.)
- 4) Основы численных методов: Учебное пособие для вузов / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. - М. : Физматлит, 2005. - 300[4] с.2. (32 шт.)
- 5) Вержбицкий В. М. Основы численных методов: Учебник для вузов. - М. : Высшая школа, 2005. – 847 с. (60 шт.)
- 6) Руководство по методам вычислений и приложения МATHCAD : Учебное пособие для вузов / В. И. Ракитин. - М. : Физматлит, 2005. – 263 с. (20 шт.)
- 7) MATLAB: Анализ, идентификация и моделирование систем: Специальный Справочник / В. Дьяконов, В. Круглов. - СПб. : Питер, 2002. - 448 с. (7 шт.)
- 8) Александров К.К., Кузьмина Е.Г. Электротехнические чертежи и схемы.-М.: Энергоатомиздат, 2005г. 357с.(7 шт.)
- 9) Капилевич Р.М., Битнер Л.Р. Материалы и элементы электронной техники. Учебно-методическое пособие. ТУСУР, 2005г. 34с. (71 шт.)

Учебно-методические пособия для практической и самостоятельной работы

1) Зубакин А.Г. Контроль работоспособности технологического оборудования и устройств микроэлектроники Учебно-методическое пособие по УИР. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/uir.rar>. свободный. 2012г. -12с. .(Для самостоятельной работы).

2) Зубакин А.Г. Исследование динамической модели. Учебно-методическое пособие по УИР. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/uir.rar>. свободный. 2012г. -11с.

3)Зубакин А.Г. Построение оптимального алгоритма поиска неисправности Учебно-методическое пособие по НИР. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/nir.rar>. свободный. 2012г. -16с. (Для практических занятий).

4)ОС ТУСУРа 6.1-97. Образовательный стандарт ВУЗа. Система образовательных стандартов. Работы студенческие учебные и выпускные квалификационные. Общие требования и правила оформления. [Электронный ресурс], - Режим доступа: <http://esau.tusur.ru/docs/oformlen.zip>, свободный.

5)ГОСТ 7.32-2001. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/gost/gost2737>. свободный.

Программное обеспечение – лицензионное: Matlab/Simulink, MathCAD, L Spise;

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы – поисковые системы Google, Rambler.

Материально-техническое обеспечение дисциплины: Практические занятия проводятся в мультимедийной аудитории, в компьютерном классе, оснащенном 16 компьютерами с программным обеспечением по п. 10.