

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнических систем»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета РТ

_____/ Холопов И.С.

«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

_____/ Корячко А.В.

«__» _____ 20__ г

Заведующий кафедрой РТС

_____/ Кошелев В.И.

«__» _____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 «ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС»

Специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация

Радиоэлектронная борьба

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 09.02.2018 г.

Разработчики
доцент кафедры «Радиотехнических систем»
Гришаев Юрий Николаевич

_____ / Гришаев Ю.Н.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 2020 г., протокол № ___.

Заведующий кафедрой
Радиотехнических систем
Кошелев Виталий Иванович

_____ / Кошелев В.И.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование системы знаний, умений, навыков в области компьютерного проектирования и моделирования РЭС.

Задачи:

- ознакомить с принципами компьютерного моделирования и проектирования РЭС, моделями РЭС: концептуальной, математической, компьютерной, методами моделирования радиотехнических устройств и узлов;
- ознакомить с пакетами прикладных программ системотехнического, схемотехнического и конструкторского проектирования РЭС;
- сформировать навыки работы в среде LabVIEW.

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

| Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда) | Типы задач профессиональной деятельности | Задачи профессиональной деятельности | Объекты профессиональной деятельности (или области знания) |
|---|--|--|---|
| Об (Об.0005-Инженер радиоэлектронщик) Связь, информационные и коммуникационные технологии | научно - исследовательский | <p>Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения.</p> <p>Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.</p> <p>Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров</p> <p>Разработка методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Проведение аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p> | Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки. |

| | | | |
|--|------------------|---|--|
| <p>Об (Об.0005-Инженер радиоэлектронщик) Связь, информационные и коммуникационные технологии</p> | <p>проектный</p> | <p>Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений. Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем.</p> <p>Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.</p> <p>Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.</p> <p>Разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p> | <p>Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p> |
|--|------------------|---|--|

| <p>Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)</p> | <p>Типы задач профессиональной деятельности</p> | <p>Задачи профессиональной деятельности</p> | <p>Объекты профессиональной деятельности (или области знания)</p> |
|--|--|--|--|
| <p>25 (25.027 - Специалист по разработке аппаратуры ракетно-космических систем) Ракетно-космическая промышленность</p> | <p>научно - исследовательский</p> | <p>Проведение исследований и испытаний бортовой аппаратуры космических аппаратов (БАКА) и входящих в нее функциональных узлов, разработанных на основе модернизируемых технических решений.</p> <p>Расчет электрических режимов электронной компонент-</p> | <p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p> |

| | | | |
|---|----------------------------|--|---|
| | | ной базы БАКА. Моделирование функциональных узлов и изделий БАКА. | |
| 25 (25.027 - Специалист по разработке аппаратуры ракетно-космических систем) Ракетно-космическая промышленность | проектный | Проведение расчетов для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов. Макетирование и моделирование электронных узлов БАКА. Анализ входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов. Технико-экономическое обоснование проектов радиоэлектронных устройств и систем КА; Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; Разработка проектной и технической документации, Подготовка проектно-конструкторской документации и контроль ее соответствия нормативным документам (стандартам, техническим условиям и другим). | Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем. |
| 25 (25.029 – Радиоинженер в ракетно-космической промышленности) Ракетно-космическая промышленность | научно - исследовательский | Исследования и поиск перспективных методов совершенствования характеристик радиотехнических и радиоэлектронных систем в базах данных патентов и других научно-технических источников. Создание компьютерных моделей процессов и систем и работа с ними. | Радиоэлектронные средства и системы, их проектирование в составе космических аппаратов и систем |
| 25 (25.029 – Радиоинженер в ракетно-космической про- | проектный | Разработка алгоритмов функционирования бортового и испытательного оборудование | Радиоэлектронные средства и системы, их проектирование в |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>мышленности) Ракетно-космическая промышленность</p> | | <p>космических аппаратов и узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов с использованием персональных компьютеров. Макетирование и моделирование электронных узлов БА-КА. Анализ входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов. Технико-экономическое обоснование проектов радиоэлектронных устройств и систем; Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронных систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиоэлектронных систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; Разработка проектной и технической документации; Оформление законченных проектно-конструкторских работ; Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p> | <p>составе космических аппаратов и систем.</p> |
|--|--|---|--|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы компьютерного моделирования и проектирования РЭС» относится к вариативной части дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) «Радиоэлектронная борьба» по направлению подготовки специалитета 11.05.01 Радиолокационные системы и комплексы.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 6-м семестре.

Данная дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами в ходе изучения дисциплин: «Информатика», «Математика», «Информационные

технологии в инженерной практике», «Основы теории цепей», «Радиотехнические цепи и сигналы».

Дисциплина является предшествующей для дисциплин «Устройства приема и обработки сигналов», «Устройства генерирования и формирования сигналов», «Телевизионные системы и устройства», «Основы теории радиолокационных систем и комплексов», «Основы теории радиосистем и комплексов управления» и может быть полезной при выполнении курсовых проектов и выпускной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

| Категория (группа) общепрофессиональных компетенций | Код и наименование общепрофессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции |
|---|---|---|
| Компьютерная грамотность | ОПК-8. Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач | ИД-1 _{ОПК-8} Знает современное состояние области профессиональной деятельности. ИД-2 _{ОПК-8} Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области. ИД-3 _{ОПК-8} Владеет навыками работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ для разработки и представления документации. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 2 ЗЕ (72 часа).

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | |
|--|-------------|----------|--|
| | | 6 | |
| Аудиторные занятия (всего) | 32,25 | 32,25 | |
| В том числе: | | | |
| Лекции | 16 | 16 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 | |
| Практические занятия (ПЗ) | | | |
| Семинары (С) | | | |
| Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка) | | | |
| Консультации | | | |
| Другие виды аудиторной работы | 0,25 | 0,25 | |

| | | | |
|---|-------|-------|--|
| Самостоятельная работа (всего) | 31 | 31 | |
| В том числе: | | | |
| Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа) | | | |
| Расчетно-графические работы | | | |
| Расчетные задания | | | |
| Реферат | | | |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i> | | | |
| Контроль | 8,75 | 8,75 | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) | зачет | зачет | |
| Общая трудоемкость час | 72 | 72 | |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 2 | 2 | |
| Контактная работа (по учебным занятиям) | 32,25 | 32,25 | |

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № п/п | Раздел | Общая трудоемкость, всего часов | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | Самостоятельная работа обучающихся |
|-------|--|---------------------------------|--|--------|----------------------|---------------------|------------------------------------|
| | | | всего | лекции | практические занятия | лабораторные работы | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | РЭС и общая характеристика их проектирования и моделирования | 8 | 2 | 2 | | | 6 |
| 2 | Моделирование воздействий | 23 | 16 | 4 | | 12 | 7 |
| 3 | Моделирование РЭС по D-схеме | 14 | 8 | 4 | | 4 | 6 |
| 4 | Компьютерный эксперимент и оптимизация проектных решений | 8 | 2 | 2 | | | 6 |
| 5 | Программное обеспечение компьютерного проектирования РЭС. | 10 | 4 | 4 | 0 | | 6 |
| | | 63 | 32 | 16 | 0 | 16 | 31 |

4.3. Содержание дисциплины

| Раздел дисциплины | Содержание |
|--|---|
| РЭС и общая характеристика их проектирования и моделирования | Классификация РЭС. Общие сведения о проектировании РЭС. Уровни проектирования: системотехнический, схемотехнический, конструкторский и технологический. Обусловленность компьютерного проектирования на современном этапе технического развития. Особенности компьютерного проектирования. Моделирование РЭС как составная часть компьютерного проектирования. Модели РЭС: концептуальная, математическая и компьютерная. Концептуальные модели РЭС для различных уровней проектирования. Математические модели потенциальной достижимости, начального варианта и компьютерного анализа. Модели функционирования и установившегося состояния. Математические схемы: D-, F-, P-, Q- и A-схемы для моделей функционирования. |

| | |
|--|--|
| | Компьютерная модель РЭС. Источники ошибок в компьютерной модели, построенной по D-схеме. Источники ошибок в компьютерной модели, построенной по F- и P-схемам. |
| Моделирование воздействий | Моделирование детерминированных и случайных воздействий. Алгоритмы формирования случайных величин с равномерным законом распределения. Формирование случайных величин с законом распределения, отличным от равномерного, методом обратной функции и методом отбора. Экспериментальная оценка плотности вероятности и функции распределения по гистограмме распределения. Оценка близости экспериментального закона распределения требуемому закону. Критерии согласия χ^2 Пирсона и Колмогорова. Генерирование независимых случайных последовательностей. Экспериментальная оценка независимости. Критерии серий. Генерирование коррелированных случайных последовательностей. Использование цифровых AP- и СС- фильтров для генерирования коррелированных случайных последовательностей. Измерение автокорреляционной функции и энергетического спектра. |
| Моделирование РЭС по D-схеме. | Математическое описание непрерывных систем. Численное решение нелинейных дифференциальных уравнений методами Эйлера и Рунге-Кутты. Методы перехода от непрерывной линейной модели к дискретной (алгоритмической) на основе: Z-преобразования, дискретной формулы свертки, замены непрерывной передаточной функции дискретной. Моделирование узкополосных радиотехнических устройств. Метод несущей. Метод комплексной огибающей. Метод информационного параметра. |
| Компьютерный эксперимент и оптимизация проектных решений | Содержание и схема компьютерного эксперимента. Планирование эксперимента. Факторный анализ как средство выбора наилучшего варианта проектируемого РЭС. Однофакторный и многофакторный поиск экстремума отклика. Использование методов регрессионного анализа для обработки результатов эксперимента. |
| Программное обеспечение компьютерного проектирования РЭС | Системы компьютерной математики Mathcad и MATLAB. Пакеты программ для схемотехнического и системотехнического моделирования: MicroCap, VisSim, LabView. Пакеты прикладных программ конструкторского проектирования. |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Основы компьютерного моделирования и проектирования РЭС»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Перечень основной и дополнительной литературы

а) основная:

1. Гришаев Ю.Н. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС: учебное пособие.– Рязань: РГРТУ, 2015.
2. Трухин М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015.
3. Гришаев Ю.Н. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС: методические указания к лабораторным работам.– Рязань: РГРТУ, 2007.

б) дополнительная:

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учеб. пособие для вузов / Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Высшая школа, 2000.
2. Полов К.П. Функциональное моделирование радиотехнических систем и устройств на ЦВМ: Учеб. пособие. – Горький, 1989.
3. Андреев В.Г., Кошелев В.И. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС: Учебное пособие – Рязань, 2005.
4. LabVIEW для всех / Джеффри Тревис: Пер. с англ. Клушин Н. А. – М.: ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005.

6.2. Методические указания к самостоятельной работе

Эффективное освоение дисциплины предполагает постоянную работу с лекционным материалом и рекомендованной литературой. Объем дисциплины (48 часов аудиторных занятий) и учебный график (лекции через неделю, а после смены расписания через две недели и лабораторные работы через четыре недели) предполагают обязательное повторение изученного материала перед занятиями. Целесообразно перед каждой лекцией просмотреть конспект предыдущей лекции с целью вспомнить изученный материал и быть готовым к восприятию нового. После лекции нужно просмотреть конспект, поправить неясные места, при необходимости дополнить. Для этого следует воспользоваться учебным пособием ([1] в списке основной литературы) Полное понимание лекционного материала – залог успешного освоения дисциплины.

Лабораторные работы выполняются в среде LabVIEW, которая изучается студентами самостоятельно. Перед лабораторной работой нужно внимательно изучить методические указания и обновить приобретенные умения работы в среде LabVIEW, обращаясь к рекомендованной литературе. В каждой последующей лабораторной работе раскрываются все более широкие возможности пакета. Общие принципы моделирования в среде LabVIEW изучаются во время практических занятий. При появлении трудностей обратиться за помощью к лектору.

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <https://elib.rsreu.ru/>

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

В преподавании дисциплины используются
 в лекционном курсе – презентация в среде PowerPoint 2003 Microsoft Office;
 в лабораторном практикуме – имитационное моделирование в среде LabVIEW.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;
- 2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

| № | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень специализированного оборудования |
|---|---|---|
| 1 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, №525к2 | 56 мест, 1 интерактивный комплект, 1 компьютер, специализированная мебель, доска. Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ. |
| 2 | Помещение для самостоятельной работы и лабораторных работ, №501к2 – №503к2 | Магнитно-маркерная доска; ПК Intel Celeron CPV J1800 – 25 шт; Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ. |

Программу составил:

к.т.н. доцент каф. РТС

(Гришаев Ю.Н.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры РТС

«__» _____ 2020 г

(протокол № __)