

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВОЕНМЕХ» ИМ. Д.Ф. УСТИНОВА

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

Страхов С. Ю.  
(подпись) ФИО  
« 14 » 01 2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ**

Направление/специальность подготовки	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиолокационные системы и комплексы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	6	216	85	51	17	17	131	36	0	95	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**11.05.01 Радиэлектронные системы и комплексы**

год набора группы: 2021

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
Безруков Александр Владимирович, к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

  
\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

  
\_\_\_\_\_

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ**

**Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 4. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

УК-1 — способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2 — способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
ОПК-2 — способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения
ОПК-5 — способность выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-6 — способность учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской опытно-конструкторских работ
ОПК-7 — способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ПСК-1 — способность осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования
ПСК-12 — способность осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты
ПСК-3 — способность осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
ПСК-6 — способность решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной необходимости с применением пакетов прикладных программ
ПСК-9 — способность разрабатывать планы по проведению проектных, научно-технических, опытно-конструкторских, экспериментальных или технологических работ, управлять ходом их выполнения

Формированию компетенций служат достижение следующих результатов образования:

### УК-1

знания:

- основные методы критического анализа;
- методологию системного подхода.;

умения:

уметь:

- выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления;
- осуществлять поиск решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта;
- производить анализ явлений и обрабатывать полученные результаты;
- определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагать способы их решения;

навыки:

владеть:

- технологиями выхода из проблемных ситуаций, навыками выработки стратегии действий;
- навыками критического анализа.;

### УК-2

знания:

знать принципы формирования концепции проекта в рамках обозначенной проблемы, основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности;

умения:

уметь разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. Уметь видеть образ

результата деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата, а также прогнозировать проблемные ситуации и риски в проектной деятельности;

навыки:

владеть навыками составления плана-графика реализации проекта в целом и плана-контроля его выполнения; навыками конструктивного преодоления возникающих разногласий и конфликтов.

### ОПК-2

знания:

студент должен знать основные нормы, правила и терминологию в области специализации (русский язык) и лексический минимум в объеме не менее 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера (иностранного язык);

умения:

студент должен уметь осуществлять деловую коммуникацию (переписка, научные статьи) на русском и иностранном языках;

навыки:

студент должен владеть навыками публичной речи и ведения диалога на русском и иностранном языках.

### ОПК-5

знания:

знать современное состояние области профессиональной деятельности, а также знать основы опытно-конструкторских работ;

умения:

уметь искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области, выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий;

навыки:

владеть навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации.

#### **ОПК-6**

знания:

знать существующие и перспективные технологии производства РЭС при выполнении НИР и НИОКР;

умения:

иметь достаточные базовые знания, умения и навыки для самостоятельного изучения новых направлений развития РЭС, новых методов анализа, синтеза, оптимизации РЭС, иметь представление о научных проблемах в области современных РЭС и перспективах их развития;

навыки:

владеть способами и методами решения технологий производства РЭС.

#### **ОПК-7**

знания:

знать стандартные задачи проектирования РЭС с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

умения:

уметь решать стандартные задачи проектирования РЭС с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

навыки:

владеть способами и методами решения задач проектирования РЭС.

#### **ПСК-1**

знания:

на уровне представлений:

- формирование у студентов системного подхода к проектированию радиоэлектронных систем (РЭС) различного назначения

на уровне воспроизведения:

- производить анализ и синтез РЭС

- основы теории и принципы действия устройств функциональной электроники, области их применения и перспективы развития

на уровне понимания:

- получения знаний и навыков проектирования узлов и РЭС;;

умения:

теоретические:

- знать этапы и стадии проектирования, содержание задач, решаемых на этих этапах, методы и технологию математического и физического моделирования

практические:

- иметь достаточные базовые знания, умения и навыки для самостоятельного изучения новых направлений развития РЭС, новых методов анализа, синтеза, оптимизации РЭС, иметь представление о научных проблемах в области современных РЭС и перспективах их развития

- уметь оформлять проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями;;

навыки:

уметь на основе анализа существующих и перспективных РЭС уточнить и обосновать требования технического задания на проектирование, находить способы решения задачи синтеза РЭС и ее элементов на основании требований ТЗ, проводить сравнительный анализ и объективную оценку возможных вариантов построения РЭС, проводить оптимизацию структуры и параметров РЭС;;

#### **ПСК-12**

знания:

на уровне представлений:

- формирование у студентов системного подхода к проектированию радиоэлектронных систем (РЭС) различного назначения

на уровне воспроизведения:

- производить анализ и синтез РЭС

- основы теории и принципы действия устройств функциональной электроники, области их применения и перспективы развития

на уровне понимания:

- получения знаний и навыков проектирования узлов и РЭС;;

умения:

теоретические:

- знать этапы и стадии проектирования, содержание задач, решаемых на этих этапах, методы и технологию математического и физического моделирования

практические:

- иметь достаточные базовые знания, умения и навыки для самостоятельного изучения новых направлений развития РЭС, новых методов анализа, синтеза, оптимизации РЭС, иметь представление о научных проблемах в области современных РЭС и перспективах их развития

- уметь оформлять проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями;;

**навыки:**

уметь на основе анализа существующих и перспективных РЭС уточнить и обосновать требования технического задания на проектирование, находить способы решения задачи синтеза РЭС и ее элементов на основании требований ТЗ, проводить сравнительный анализ и объективную оценку возможных вариантов построения РЭС, проводить оптимизацию структуры и параметров РЭС;

#### **ПСК-3**

**знания:**

студент должен знать принципы проектирования конструкции электронных средств;

**умения:**

студент должен уметь проектировать работу РЭС в пакетах прикладных программ с применением современных

САПР;

**навыки:**

студенты должны на основе анализа существующих и перспективных РЭС уточнить и обосновать требования технического задания на проектирование, находить способы решения задачи синтеза РЭС и ее элементов на основании требований ТЗ, проводить сравнительный анализ и объективную оценку возможных вариантов построения РЭС, проводить оптимизацию структуры и параметров РЭС.

#### **ПСК-6**

**знания:**

студент должен освоить знания по задачам оптимизации существующих и новых технических решений в проектировании РЭС;

**умения:**

студенты должны на основе анализа существующих и перспективных РЭС уточнить и обосновать требования технического задания на проектирование, находить способы решения задачи синтеза РЭС и ее элементов на основании требований ТЗ, проводить сравнительный анализ и объективную оценку возможных вариантов построения РЭС, проводить оптимизацию структуры и параметров РЭС;

**навыки:**

студент должен уметь решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в проектировании РЭС.

#### **ПСК-9**

**знания:**

на уровне представлений:

- формирование у студентов системного подхода к проектированию радиоэлектронных систем (РЭС) различного назначения;

на уровне воспроизведения:

- производить анализ и синтез РЭС;

- основы теории и принципы действия устройств функциональной электроники, области их применения и перспективы развития;

на уровне понимания:

- получения знаний и навыков проектирования узлов и РЭС;;

**умения:**

теоретические:

- знать этапы и стадии проектирования, содержание задач, решаемых на этих этапах, методы и технологию математического и физического моделирования;

практические:

- иметь достаточные базовые знания, умения и навыки для самостоятельного изучения новых направлений развития РЭС, новых методов анализа, синтеза, оптимизации РЭС, иметь представление о научных проблемах в области современных РЭС и перспективах их развития;

- уметь оформлять проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями;;

**навыки:**

уметь на основе анализа существующих и перспективных РЭС уточнить и обосновать требования технического задания на проектирование, находить способы решения задачи синтеза РЭС и ее элементов на основании требований ТЗ, проводить сравнительный анализ и объективную оценку возможных вариантов построения РЭС, проводить оптимизацию структуры и параметров РЭС;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **НАДЕЖНОСТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения
- ОПК-5 — Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
- ОПК-7 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-8 — Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач
- ПСК-1 — Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования
- ПСК-2 — Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
- ПСК-3 — Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
- ПСК-4 — Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ
- ПСК-5 — Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
- ПСК-6 — Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной необходимости с применением пакетов прикладных программ
- ПСК-8 — Способен организовывать работу коллектива исполнителей, проводящих проектную, исследовательскую, технологическую разработку, принимать исполнительские решения, находить оптимальные организационные решения

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины																			
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %										
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		УК-1	УК-2	ОПК-2	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ПСК-1	ПСК-12	ПСК-3	ПСК-6	ПСК-9
4	10	Раздел 1. Введение. 1.1 Содержание дисциплины. Общие сведения о жизненном цикле радиоэлектронных систем (РЭС). 1.2 Системный анализ, его суть и терминология.	22	8	8	0	0	14	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
5	10	Раздел 2. Задачи проектирования. 2.1 Общие сведения о проектировании. Задачи, тактико-технические требования. Этапы и стадии проектирования. 2.2 Традиционные и системотехнические методы проектирования. Основные методы анализа и синтеза РЭС. 2.3 Моделирование и натурные испытания сложных РЭС.	22	8	8	0	0	14	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
5	10	Раздел 3. Эффективность РЭС. 3.1 Эффективность РЭС и показатели качества. Технические характеристики РЭС. 3.2 Точность, пропускная способность и помехозащищенность РЭС. 3.3 Электромагнитная и экологическая совместимость. Надежность, стоимость, масса, объем аппаратуры.	32	18	8	0	10	14	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
5	10	Раздел 4. Назначение РЭС. 4.1 Радиоэлектронные системы различного назначения (радиолокация, радионавигация, радиопередача, радиоприем, радиотелевизионное наблюдение, радиоэлектронное подавление, радиоэлектронной защиты и т.д.), особенности их проектирования. 4.2 Структура технического задания на проектирование.	29	15	8	0	7	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5	10	Раздел 5. Проектирование РЭПУ. 5.1 Проектирование радиоэлектронных приборов управления (РЭПУ). Задачи проектирования РЭПУ. 5.2 Область возможного поражения цели. Системотехническое проектирование. РЭПУ (разработка структурной схемы, обоснование технических характеристик РЭПУ). 5.3 Импульсные РЭПУ (структурная схема, обоснование временных характеристик).	22	8	8	0	0	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10



		Эскизное проектирование антенных систем импульсных РЭПУ (требования к антеннам, антенны с электромеханическим сканированием). 5.4 Эскизное проектирование приемников РЭПУ (выбор структурной схемы приемника, схемотехнические особенности приемников).																		
5	10	Раздел 6. Развитие РЭС. 6.1 Математические методы проектирования. Общие положения. Виды критериев качества. Пехудшие и худшие системы. Диаграмма обмана. Методы отыскания пехудших систем. Применение условного критерия предпочтения. Эвристические методы проектирования. 6.2 Тенденции развития бортового радиоэлектронного оборудования. Основные направления развития перспективного радиоэлектронного оборудования перспективных летательных аппаратов. Основные направления развития интерфейсов для сопряжения РЭС. 6.3 Использование методов искусственного интеллекта при проектировании. Экспертные системы. Радиоэлектронное оборудование.	39	25	8	17	0	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5	10	Раздел 7. Требования ЕСКД. 7.1 Требования к оформлению выпускной квалификационной работы. Максимальная записка, ее составные части. Чертежи, схемы плакаты. 7.2 Требования по оформлению пояснительной записки и графической части проекта (ЕСКД, ЕСПД, ИСО 9000, нормалы и т.д.). 7.3 Техническое задание на ОКР. Структура и содержание основных разделов.	50	3	3	0	0	47	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Всего за 10 семестр			216	85	51	17	17	131	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Всего по дисциплине			216	85	51	17	17	131	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Эффективность РЭС.	Примеры оценки и расчетов основных показателей качества радиоэлектронных систем (точности, пропускной способности, помехоустойчивости, надежности).	10
2	Раздел 4. Назначение РЭС.	Анализ типовой структуры технического задания на проектирование. Примеры корректировки и уточнения пунктов технического задания	7
Всего за 10 семестр			17

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 6. Развитие РЭС.	Моделирование схемы с проведением анализа во временной, частотной области и спектрального анализа	6

2	Моделирование схемы с расчетом режима работы по постоянному току и проведением температурного и параметрического анализа	6
3	Проектирование печатной платы по заданной схеме	5
<b>Всего за 10 семестр</b>		<b>17</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

3.4. Самостоятельная работа студентов (с. 10)			
№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение дидактических единиц раздела 1	14
2	Раздел 2. задачи проектирования.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 2.1-2.3 с использованием рекомендуемой литературы	14
3	Раздел 3. Эффективность РЭС.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 3.1-3.3 с использованием рекомендуемой литературы	14
4	Раздел 4. Назначение РЭС.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 4.1, 4.2 с использованием рекомендуемой литературы	14
5	Раздел 5. Проектирование РЭПУ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 5.1-5.4 с использованием рекомендуемой литературы	14
6	Раздел 6. Развитие РЭС.	Изучение дидактических единиц раздела 6	14
7	Раздел 7. Требования ЕСКД.	Изучение дидактических единиц раздела 7	11
8		Выполнение этапов курсового проекта	36
Всего за 10 семестр			131

### 3.5. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Выдача технического задания на КП	1 - 2	3
Этап 2. Информационно-патентный поиск	2 - 4	5
Этап 3. Обоснованный выбор метода, структурной и функциональной схем устройства	4 - 6	5
Этап 4. Выбор элементной базы. Электрические расчёты	6 - 9	6
Этап 5. Разработка и отладка программного обеспечения	9 - 13	8
Этап 6. Оформление расчетно-пояснительной записки и графических материалов	13 - 15	4
Этап 7. Проверка КП руководителем и защита	15 - 16	5
<b>Всего за 10 семестр</b>		<b>36</b>

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
10		ЗДЧ		ЗДЧ	ЛР		ЗДЧ	Контр.Р.	Тест	ЛР, Отч. по ЛР		ЗДЧ		ЗДЧ		Контр.Р.	ЛР, Тест, Отч. по ЛР	КП, Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ЗДЧ – задачи;
- ЛР – лабораторная работа;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Тест – тест;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- КП – курсовой проект;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- задачи;
- лабораторная работа;
- контрольная работа;
- тест;
- отчет по ЛР;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- задачи;
- лабораторная работа;

- контрольная работа;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Безруков, В. В. Смирнов, А. С. Стукалова. Проектирование радиоэлектронных средств. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 57 экз.
2. В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова. Системотехническое проектирование обзорных радиолокационных станций. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
3. В. В. Смирнов, А. В. Безруков, М. В. Вишенцев. Правила оформления конструкторской документации при проектировании радиоэлектронных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 102 экз.
4. В. В. Смирнов, В. А. Иванов, М. В. Вишенцев. Инженерные исследования радиоэлектронных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 103 экз.
5. В. В. Смирнов, В. А. Иванов, М. В. Вишенцев. Инженерные исследования радиоэлектронных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. В. Смирнов, А. В. Безруков. Проектирование радиоэлектронных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 0 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Информационно-измерительные и управляющие системы.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. OrCAD PCB Design University Edition.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Проектор;
2. OrCAD PCB Design University Edition.

### **6.4. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиозлектронные системы и комплексы*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

УК-1 способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

УК-2 способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

ОПК-2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения;

ОПК-5 способность выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиозлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-6 способность учитывать существующие и перспективные технологии производства радиозлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской опытно-конструкторских работ;

ОПК-7 способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ПСК-1 способность осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования;

ПСК-12 способность осуществлять испытания радиозлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты;

ПСК-3 способность осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;

ПСК-6 способность решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной необходимости с применением пакетов прикладных программ;

ПСК-9 способность разрабатывать планы по проведению проектных, научно-технических, опытно-конструкторских, экспериментальных или технологических работ, управлять ходом их выполнения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами проектирования радиозлектронных систем различной сложности и назначения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекционные занятия, лабораторные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в виде защиты лабораторных работ, контрольных работ, рубежный контроль в форме успешного написания контрольной работы и защиты не 1-х лабораторной работы и итоговый контроль в форме экзамена.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущая аттестация** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- задачи;
- лабораторная работа;
- контрольная работа;
- тест;
- отчет по ЛР;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену.

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- задачи;
- лабораторная работа;
- контрольная работа;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**131 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 85 ч. аудиторных занятий, и 131 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение.		
Изучение дидактических единиц раздела 1	В. В. Смирнов, А. В. Безруков, М. В. Вишенцев. Правила оформления конструкторской документации при проектировании радиоэлектронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1.1-1.3) А. В. Безруков, В. В. Смирнов, А. С. Стукалова. Проектирование радиоэлектронных средств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1,2,3)	14
Итого по разделу 1		14
Раздел 2. задачи проектирования.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 2.1-2.3 с использованием рекомендуемой литературы	В. В. Смирнов, В. А. Иванов, М. В. Вишенцев. Инженерные исследования радиоэлектронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1.1-1.7)	14
Итого по разделу 2		14
Раздел 3. Эффективность РЭС.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 3.1-3.3 с использованием рекомендуемой литературы	В. В. Смирнов, В. А. Иванов, М. В. Вишенцев. Инженерные исследования радиоэлектронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2.1)	14
Итого по разделу 3		14
Раздел 4. Назначение РЭС.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 4.1, 4.2 с использованием рекомендуемой литературы	В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова. Системотехническое проектирование обзорных радиолокационных станций: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1.6)	14
Итого по разделу 4		14
Раздел 5. Проектирование РЭПУ.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 5.1-5.4 с использованием рекомендуемой литературы	В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова. Системотехническое проектирование обзорных радиолокационных станций: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3.1-3.6, 5.1-5.2)	14
Итого по разделу 5		14
Раздел 6. Развитие РЭС.		
Изучение дидактических единиц раздела 6	В. В. Смирнов, А. В. Безруков. Проектирование радиоэлектронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (3.1-3.4)	14
Итого по разделу 6		14
Раздел 7. Требования ЕСКД.		
Изучение дидактических единиц раздела 7	В. В. Смирнов, А. В. Безруков. Проектирование радиоэлектронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1-5)	11
Выполнение этапов курсового проекта		36
Итого по разделу 7		47

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- тест;
- контрольная работа;
- задачи;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Тест

Если студент не писал контрольную работу или написал ее с оценкой «неудовлетворительно», то для получения допуска к экзамену ему предлагается пройти тест из 10 вопросов. Тест считается пройденным успешно, если студент правильно ответил на 7 и более вопросов.

#### Контрольная работа

Результаты выполнения каждой контрольной работы оцениваются по четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»). Контрольная работа проводится в виде теста. Студенту предлагается тест из 10 вопросов. Тест считается пройденным успешно, если студент правильно ответил на 7 (или более) из 10 предложенных вопросов. При правильном ответе на 6 вопросов выставляется оценка «Удовлетворительно», при правильном ответе на 8 вопросов выставляется оценка «Хорошо», при правильном ответе на 10 вопросов выставляется оценка «Отлично».

#### Задачи

Результаты выполнения каждой задачи оцениваются - зачтено/незачтено. Студент должен решить задачу и объяснить этапы решения

#### Лабораторная работа

Допуск к выполнению ЛР происходит при условии наличия у студента печатной версии протокола по лабораторной работе. Протокол содержит титульный лист, описание лабораторной работы, чертежи схемы для сборки и исследования, таблицы для заполнения данными, заготовки для построения графиков.

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Отчет оформляется на основании протокола о выполнении ЛР, содержит (помимо информации из протокола) все необходимые расчеты и построенные графики, ответы на контрольные вопросы, выводы по работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов (по пятибалльной системе).

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 1 до 2 являются:

- небрежное выполнение;
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов измерений

#### Курсовой проект

Задачи, решаемые студентом при выполнении проекта: синтез радиоэлектронного устройства по заданию руководителя, моделирование работы устройства, разработка схемы электрической принципиальной синтезируемого устройства, разработка печатной платы. Следует выполнить все этапы курсового проектирования, осуществить самостоятельную разработку. Оценка ставится на основе защиты проекта.

#### Вопросы к экзамену

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме экзамена. Оценка на дифференцированном зачете формируется как среднее арифметическое оценок за две контрольные работы, при условии выполнения всех позиций (раздел 4 рабочей программы).

Вопросы:

Основные этапы научно-исследовательской работы.

Распознавание образов. Основные этапы.

Основные этапы опытно-конструкторской работы. Задачи, решаемые на различных этапах ОКР.

Математические методы проектирования. Случай дискретного выбора при отыскании нехудших систем.

Методы исследования РЭС. Физическое, математическое, полунатурное моделирование.



Принцип компенсации.  
 Основные тенденции развития архитектуры перспективных РЭС.  
 Виды и типы схем.  
 Концепция комплекса с интеграцией данных.  
 Принцип инвариантности.  
 Концепция комплекса с интеграцией сигналов и данных.  
 Математические методы проектирования. Весовой метод отыскания нехудших систем.  
 Концепция аппаратно-интегрированного комплекса.  
 Математические методы проектирования. Случай дискретного выбора при отыскании нехудших систем.  
 Модель взаимодействия открытых систем.  
 Математические методы проектирования. Худшие и нехудшие системы. Диаграмма обмена.  
 Организация межмодульного обмена при топологии сети типа «звезда».  
 Математические методы проектирования. Метод рабочих характеристик при отыскании нехудших систем.  
 Организация межмодульного обмена при топологии сети типа «кольцо».  
 Математические методы проектирования. Критерий приемлемости и предпочтения. Строго допустимая система.  
 Организация межмодульного обмена при топологии сети типа «шина».  
 Методы представления экспертных знаний. Продукционные правила.  
 Основные типы среды передачи в каналах межмодульного обмена.  
 Математические методы проектирования. Постановка задачи. Идеальная и допустимая системы.  
 Классификация и структура экспертных систем.  
 Сеть с коммутацией сообщений.  
 Методы представления экспертных знаний. Логические исчисления.  
 Сеть с коммутацией каналов.  
 Методы представления экспертных знаний. Фреймовая модель.  
 Сеть с коммутацией пакетов.  
 Методы представления экспертных знаний. Модель семантической сети.  
 Математические методы проектирования. Условный критерий предпочтения.  
 Методы представления экспертных знаний. Продукционные правила.  
 Решение одномерных задач оптимизации. Метод равномерного распределения точек по отрезку.  
 Математические методы проектирования. Постановка задачи. Идеальная и допустимая системы.  
 Многомерные задачи оптимизации. Метод покоординатного спуска.  
 Математические методы проектирования. Критерий приемлемости и предпочтения. Строго допустимая система.  
 Многомерные задачи оптимизации. Метод градиентного спуска.  
 Математические методы проектирования. Худшие и нехудшие системы. Диаграмма обмена.  
 Многомерные задачи оптимизации. Проблема многоэкстремальности.  
 Математические методы проектирования. Случай дискретного выбора при отыскании нехудших систем.  
 Многомерные задачи оптимизации. Проблема «оврагов».  
 Математические методы проектирования. Весовой метод отыскания нехудших систем.  
 Линейное программирование. Постановка задачи.

#### **Экзамен**

На экзамене студенту предлагается билет с двумя теоретическими вопросами. При развернутом ответе на оба вопроса студент получает "отлично", при неполном ответе на два вопроса - "хорошо", при правильном ответе только на один вопрос - "удовлетворительно".

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %										НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		УК-1	УК-2	ОПК-2	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ПСК-1	ПСК-12	ПСК-3	ПСК-6		ПСК-9
5	10	Раздел 1. Введение.	22	8	8	0	0	14	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Тест, Контрольная работа
5	10	Раздел 2. задачи проектирования.	22	8	8	0	0	14	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Тест, Контрольная работа
5	10	Раздел 3. Эффективность РЭС.	32	18	8	0	10	14	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Задачи, Тест, Контрольная работа
5	10	Раздел 4. Назначение РЭС.	29	15	8	0	7	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Тест, Контрольная работа
5	10	Раздел 5. Проектирование РЭПУ.	22	8	8	0	0	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Контрольная работа, Тест
5	10	Раздел 6. Развитие РЭС.	39	25	8	17	0	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Тест, Контрольная работа
5	10	Раздел 7. Требования ЕСКД.	50	3	3	0	0	47	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Курсовой проект, Тест, Вопросы к экзамену
Всего за 10 семестр			216	85	51	17	17	131	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			216	85	51	17	17	131	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	