

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись)      Страхов С. Ю.  
 ФИО  
 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	11.04.01 Радиотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Заочная
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	
1	2	4	144	8	6	0	2	136	36	0	100	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**11.04.01 Радиотехника**

год набора группы: 2023

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. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1.1 — способность самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов
ПСК-1.10 — способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов
ПСК-1.11 — способность применять методы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства
ПСК-1.12 — способность разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы
ПСК-1.13 — способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов
ПСК-1.14 — способность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов, систем и комплексов на этапах проектирования и производства
ПСК-1.4 — способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
ПСК-1.6 — способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников
ПСК-1.7 — способность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ
ПСК-1.8 — способность проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований
ПСК-1.9 — способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-1.1**

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-1.10**

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-1.11**

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-1.12**

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-1.13**

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-1.14**

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-1.4**

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-1.6**

*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-1.7**

*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-1.8**

*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-1.9**

- 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 **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *11.04.01 Радиотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (РНС), РАДИОСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПСК-1.1 — Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов
- ПСК-1.2 — Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ
- ПСК-1.3 — Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования
- ПСК-1.4 — Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
- ПСК-1.6 — Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников
- ПСК-1.7 — Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ
- ПСК-1.8 — Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 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	Практические занятия		ПСК-1.1	ПСК-1.10	ПСК-1.11	ПСК-1.12	ПСК-1.13	ПСК-1.14	ПСК-1.4	ПСК-1.6	ПСК-1.7	ПСК-1.8	ПСК-1.9	
1	2	Раздел 1. Введение. 1.1 Содержание дисциплины. Общие сведения о жизненном цикле радиоэлектронных систем (РЭС). 1.2 Системный анализ, его суть и терминология.	31	1	1	0	30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1	2	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.	4	1	1	0	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1	2	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.	5	2	1	1	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1	2	Раздел 4. Назначение РЭС. 4.1 Радиоэлектронные системы различного назначения (радиолокации, радионавигации, радиоуправления, передачи информации, радиоэлектронного наблюдения, радиоэлектронного подавления, радиоэлектронной защиты и т.д.), особенности их проектирования. 4.2 Структура технического задания на проектирование.	5	2	1	1	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1	2	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	31	1	1	0	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

		характеристик РЭПУ). 5.3 Импульсные РЭПУ (структурная схема, обоснование временных характеристик). 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).																
1	2	<b>Раздел 6. Развитие РЭС. 6.1</b> Математические методы проектирования. Общие положения. Виды критериев качества. Нехудшие и худшие системы. Диаграмма обмена. Методы отыскания нехудших 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. Распознавание образов.	30.5	0.5	0.5	0	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
1	2	<b>Раздел 7. Требования ЕСКД. 7.1</b> Требования к оформлению выпускной квалификационной работы. Пояснительная записка, ее составные части. Чертежи, схемы плакаты. 7.2 Требования по оформлению пояснительной записки и графической части проекта (ЕСКД, ЕСПД, ИСО 9000, нормали и т. д.). 7.3 Техническое задание на ОКР. Структура и содержание основных разделов.	37.5	0.5	0.5	0	37	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Всего за 2 семестр			144	8	6	2	136	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Всего по дисциплине			144	8	6	2	136	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.	Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: Примеры оценки и расчетов основных показателей качества радиоэлектронных систем (точности, пропускной способности, помехоустойчивости, надежности)	1
2	Раздел 4.	Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: Анализ	0.5

	Назначение РЭС.	типовой структуры технического задания на проектирование. Примеры корректировки и уточнения пунктов технического задания	
3		Форма проведения – решение задач. Отрабатываемые вопросы: Примеры корректировки и уточнения пунктов технического задания	0.5
<b>Всего за 2 семестр</b>			<b>2</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Консультации по содержанию раздела. Изучение дидактических единицы раздела 1.	30
2	Раздел 2. Задачи проектирования.	Консультации по содержанию раздела. Изучение предусмотренных программой дидактических единицы 2.1-2.3 с использованием рекомендуемой литературы	3
3	Раздел 3. Эффективность РЭС.	Консультации по содержанию раздела. Изучение предусмотренных программой дидактических единицы 3.1-3.3 с использованием рекомендуемой литературы	3
4	Раздел 4. Назначение РЭС.	Консультации по содержанию раздела. Изучение предусмотренных программой дидактических единицы 4.1-4.2 с использованием рекомендуемой литературы	3
5	Раздел 5. Проектирование РЭПУ.	Консультации по содержанию раздела. Изучение предусмотренных программой дидактических единицы 5.1-5.4 с использованием рекомендуемой литературы	30
6	Раздел 6. Развитие РЭС.	Консультации по содержанию раздела. Изучение предусмотренных программой дидактических единицы раздела 6 с использованием рекомендуемой литературы	30
7	Раздел 7. Требования ЕСКД.	Консультации по содержанию раздела. Изучение предусмотренных программой дидактических единицы раздела 7 с использованием рекомендуемой литературы	37
<b>Всего за 2 семестр</b>			<b>136</b>

### 3.4. 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	3 - 4	5
Этап 3. Обоснованный выбор метода, структурной и функциональной схем устройства	5 - 6	5
Этап 4. Выбор элементной базы. Электрические расчёты	7 - 9	6
Этап 5. Разработка и отладка программного обеспечения	10 - 13	8
Этап 6. Оформление расчетно-пояснительной записки и графических материалов	14 - 15	4
Этап 7. Проверка КП руководителем и защита	16 - 17	5
<b>Всего за 2 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
2	КП		КП		ДР		Контр.Р.	Тест, КП	ДР			КП		Контр.Р., КП	ДР	Вопр. Экз	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КП – курсовой проект;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Тест – тест;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- курсовой проект;
- контрольная работа;
- тест;
- вопросы к экзамену.

**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, эл. рес.
5. В. В. Смирнов, В. А. Иванов, М. В. Вишенцев. . Инженерные исследования радиоэлектронных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 103 экз.
6. В. В. Смирнов, М. В. Вишенцев, В. А. Иванов. . Обеспечение электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
7. Ю. Л. Муромцев, Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. . Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств. М.: Академия, 2010, 7 экз.

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

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 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;
2. Интерактивная доска;
3. OrCAD PCB Design University Edition.

### **6.3. 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 **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **11.04.01 Радиотехника**. 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*:

ПСК-1.1 способность самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов;  
ПСК-1.10 способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов;  
ПСК-1.11 способность применять методы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;  
ПСК-1.12 способность разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы;  
ПСК-1.13 способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов;  
ПСК-1.14 способность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов, систем и комплексов на этапах проектирования и производства;  
ПСК-1.4 способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов;  
ПСК-1.6 способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;  
ПСК-1.7 способность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;  
ПСК-1.8 способность проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований;  
ПСК-1.9 способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами проектирования радиоэлектронных 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**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- курсовой проект;
- контрольная работа;
- тест;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**6 ч.**), практические занятия (**2 ч.**), самостоятельная работа студента (**136 ч**).



## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 8 ч. аудиторных занятий, и 136 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.
<b>Раздел 1. Введение.</b>		
Консультации по содержанию раздела. Изучение дидактических единицы раздела 1.	А. В. Безруков, В. В. Смирнов, А. С. Стукалова. . Проектирование радиоэлектронных средств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1,2) 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 (1-3)	30
Итого по разделу 1		30
<b>Раздел 2. Задачи проектирования.</b>		
Консультации по содержанию раздела. Изучение предусмотренных программой дидактических единицы 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 (1-7)	3
Итого по разделу 2		3
<b>Раздел 3. Эффективность РЭС.</b>		
Консультации по содержанию раздела. Изучение предусмотренных программой дидактических единицы 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)	3
Итого по разделу 3		3
<b>Раздел 4. Назначение РЭС.</b>		
Консультации по содержанию раздела. Изучение предусмотренных программой дидактических единицы 4.1-4.2 с использованием рекомендуемой литературы	В. В. Смирнов, А. В. Безруков. . Проектирование радиоэлектронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1.6) В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова. . Системотехническое проектирование обзорных радиолокационных станций: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1)	3
Итого по разделу 4		3
<b>Раздел 5. Проектирование РЭПУ.</b>		
Консультации по содержанию раздела. Изучение предусмотренных программой дидактических единицы 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)	30
Итого по разделу 5		30
<b>Раздел 6. Развитие РЭС.</b>		
Консультации по содержанию раздела. Изучение предусмотренных программой	В. В. Смирнов, А. В. Безруков. . Проектирование радиоэлектронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ"	30

дидактических единицы раздела 6 с использованием рекомендуемой литературы	<p>им. Д. Ф. Устинова, 2006 (3.3-3.4)</p> <p>Ю. Л. Муромцев, Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. . Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2010 (3)</p> <p>В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова. . Системотехническое проектирование обзорных радиолокационных станций: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3.1-3.4)</p> <p>В. В. Смирнов, В. А. Иванов, М. В. Вишенцев. . Инженерные исследования радиоэлектронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3.2-3.3)</p> <p>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 (3.1)</p> <p>В. В. Смирнов, М. В. Вишенцев, В. А. Иванов. . Обеспечение электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3)</p>	
Итого по разделу 6		30
<b>Раздел 7. Требования ЕСКД.</b>		
Консультации по содержанию раздела. Изучение предусмотренных программой дидактических единицы раздела 7 с использованием рекомендуемой литературы	<p>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 (1-5)</p>	37
Итого по разделу 7		37

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контрольная работа;
- тест;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### 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».

#### 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.

#### 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 2 теоретических вопроса: при неполном ответе - хорошо, при развернутом ответе - отлично.

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	Практические занятия		ПСК-1.1	ПСК-1.10	ПСК-1.11	ПСК-1.12	ПСК-1.13	ПСК-1.14	ПСК-1.4	ПСК-1.6	ПСК-1.7	ПСК-1.8		ПСК-1.9
1	2	Раздел 1. Введение.	31	1	1	0	30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Тест, Контрольная работа
1	2	Раздел 2. Задачи проектирования.	4	1	1	0	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Контрольная работа, Тест
1	2	Раздел 3. Эффективность РЭС.	5	2	1	1	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Контрольная работа, Тест
1	2	Раздел 4. Назначение РЭС.	5	2	1	1	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Контрольная работа, Тест
1	2	Раздел 5. Проектирование РЭПУ.	31	1	1	0	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Тест, Контрольная работа
1	2	Раздел 6. Развитие РЭС.	30.5	0.5	0.5	0	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Тест, Контрольная работа
1	2	Раздел 7. Требования ЕСКД.	37.5	0.5	0.5	0	37	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Тест, Вопросы к экзамену, Курсовой проект, Контрольная работа
Всего за 2 семестр			144	8	6	2	136	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	8	6	2	136	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	