

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 19.10.2023 16:58:30  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c1891a8

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

  
/Е.В.Сафонов/

«27» апреля 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Радионавигационные системы и комплексы

Направление подготовки  
**11.03.01 Радиотехника**

Профиль  
**Системы дальней связи**

Квалификация  
**Бакалавр**

Формы обучения  
**очная**

Москва, 2023 г.

**Разработчик(и):**

Преподаватель



/А.Н. Ушков/

**Согласовано:**Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,  
д.т.н., профессор

/А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы  
д.т.н., профессор

/А.А. Радионов/

## Содержание

1	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине.....	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3	Структура и содержание дисциплины.....	5
3.1	Виды учебной работы и трудоемкость .....	5
3.2	Тематический план изучения дисциплины .....	5
3.3	Содержание дисциплины .....	6
3.4	Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий .....	7
3.5	Тематика курсовых проектов (курсовых работ) .....	8
4	Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	8
4.1	Нормативные документы и ГОСТы .....	8
4.2	Основная литература .....	8
4.3	Дополнительная литература .....	8
4.4	Электронные образовательные ресурсы.....	9
4.5	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение .....	9
4.6	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	9
5	Материально-техническое обеспечение .....	9
6	Методические рекомендации .....	9
6.1	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения .....	9
6.2	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	10
7	Фонд оценочных средств .....	11
7.1	Методы контроля и оценивания результатов обучения.....	11
7.2	Шкала и критерии оценивания результатов обучения.....	12
7.3	Оценочные средства .....	15

## 1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели дисциплины: изучение принципов построения радиосистем, обеспечивающих решение общей и частных задач навигации кораблей различного назначения, а также работы эксплуатируемых радионавигационных систем.

Задачи дисциплины:

1. освоение принципов и формирование навыков анализа радионавигационных систем различного назначения и принятия решений в их проектировании.

2. Формирование у студентов компетенций, позволяющих самостоятельно разрабатывать структурные и функциональные схемы радионавигационных систем и комплексов с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

Обучение по дисциплине «Радионавигационные системы и комплексы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ПК-8. Способен исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	ИПК-8.1 Применяет методы исследования радиоэлектронных средств и технологий передачи, обработки и приема информации; ИПК-8.2 Эксплуатирует радиоэлектронные средства в соответствии с инструкциями и типовыми методиками работы; ИПК-8.3 Проводит исследования характеристик радиоэлектронных средств и технологий.	<b>Знать:</b> - основные проблемы в области радиолокационных и радионавигационных систем. <b>Уметь:</b> - выбирать методы и средства решения задач при разработке радиолокационных и радионавигационных систем. <b>Владеть:</b> - методами расчета систем связи для радиолокационных и радионавигационных систем с целью анализа и оптимизации их параметров в современных условиях.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Волоконная оптика в системах связи;
- Оптоволоконные системы дальней связи;
- Основы генерирования и формирования сигналов;
- Промышленный интернет вещей в автомобилестроении;
- Промышленный интернет вещей в машиностроении;
- Радиотехнические системы дальней связи;
- Радиотехнические цепи и сигналы;
- Прикладная радиофизика;
- Стандартизация и унификация в микроэлектронике и радиотехнике;
- Устройства СВЧ и антенны;
- Электродинамика и распространение радиоволн.

### 3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

#### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

##### 3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			8
<b>1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
	В том числе:		
1.1	Лекции	24	24
1.2	Семинарские/практические занятия	24	24
1.3	Лабораторные занятия		
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
	В том числе:		
2.1	Работа с конспектом лекций	20	20
2.2	Подготовка к контрольным работам	10	10
2.3	Выполнение расчетно-графических работ	20	20
2.4	Подготовка к зачету	10	10
<b>3</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачет
	<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

#### 3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

##### 3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Принципы построения радиолокационных систем</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
1.1	Тема 1. Введение. Цели Радиолокации. Дальность действия Радиолокационных систем.		2	2	0	0	4
1.2	Тема 2. Цели Радиолокации		2	2	0	0	4
1.3	Тема 3. Зондирующие сигналы в системах. ЛЧМ.		2	2	0	0	4
1.4	Тема 4. Зондирующие радиолокационные сигналы. ФМ.		2	2	0	0	4
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Обработка</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>

	<b>радиолокационных сигналов</b>						
2.1	Тема 1. Оптимальная обработка сигналов с помощью согласованного фильтра		2	2	0	0	4
2.2	Тема 2. Искажения при обработке сигналов		2	2	0	0	4
2.3	Тема 3. Оптимальные радиолокационные обнаружители отраженных от цели сигналов при наличии помех.		2	2	0	0	4
2.4	Тема 4. Обнаружение пачек когерентных импульсных сигналов		2	2	0	0	4
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Моноимпульсные системы пеленгования</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28</b>
3.1	Тема 1. Радиолокационные обнаружители сигналов на фоне пассивных помех		2	2	0	0	7
3.2	Тема 2. Моноимпульсные системы пеленгования		2	2	0	0	7
3.3	Тема 3. Радиолокационные системы измерения дальности до цели.		2	2	0	0	7
3.4	Тема 4. Определение радиальной скорости цели		2	2	0	0	7
	<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60</b>

### 3.3 Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Принципы построения радиолокационных систем

##### Тема 1. Введение. Цели Радиолокации. Дальность действия Радиолокационных систем.

Основные определения. Задачи, решаемые радиолокацией. Основные типы радиолокационных систем. Блок схема типовой радиолокационной станции. Принципы измерения координат и параметров движения объектов. Тактико-технические характеристики РЛС.

##### Тема 2. Цели Радиолокации

Общая характеристика РЛ целей и их классификация. Эффективная площадь рассеяния простейших целей. Эффективная площадь рассеяния реальных целей. Эффективная площадь рассеяния распределенных целей. Энергетические соотношения в радиолокации. Влияние кривизны земной поверхности и атмосферной рефракции на дальность действия РЛС Работа РЛС под малыми углами места. Влияние отражений от земной поверхности на дальность действия РЛС, интерференционный множитель

##### Тема 3. Зондирующие радиолокационные сигналы. ЛЧМ.

Общие сведения о зондирующих радиосигналах. Двумерная автокорреляционная функция радиолокационного сигнала. Сигналы с линейной частотной модуляцией .

##### Тема 4. Зондирующие радиолокационные сигналы. ФМ.

Сигналы с фазовой манипуляцией. Двумерная автокорреляционная функция радиолокационного сигнала.

#### Раздел 2. Обработка радиолокационных сигналов

##### Тема 1. Оптимальная обработка сигналов с помощью согласованного фильтра

Согласованный фильтр. Коррекция боковых лепестков автокорреляционной функции

сигналов сложной формы. Метод коррекции с помощью, сглаживающей гауссовской функции. Метод весовой обработки.

#### **Тема 2. Искажения при обработке сигналов**

Виды искажений, возникающих при обработке сигналов с ЛЧМ. Искажения, возникающие при обработке сигналов с ФМн за счет рассогласования по доплеровской частоте. Активный способ формирования ЛЧМ сигнала.

#### **Тема 3. Оптимальные радиолокационные обнаружители отраженных от цели сигналов при наличии помех**

Постановка задачи статистической теории обнаружения сигналов. Оптимальное обнаружение сигнала с полностью известными параметрами в шумах. Оптимальное обнаружение сигнала с неизвестной начальной фазой. Характеристики обнаружения сигнала с неизвестной начальной фазой и флуктуирующей амплитудой

#### **Тема 4. Обнаружение когерентной пачки**

Модели когерентных пачек радиоимпульсов. Обнаружение когерентной пачки. Корреляционно-фильтровая оптимальная обработка пачки когерентных импульсов.

### **Раздел 3. Моноимпульсные системы пеленгования**

#### **Тема 1 Радиолокационные обнаружители сигналов на фоне пассивных помех.**

Радиолокационные обнаружители сигналов на фоне пассивных помех. Принципы селекции движущихся целей. Варианты построения устройств обработки сигналов на фоне пассивных помех

#### **Тема 2. Моноимпульсные системы пеленгования**

Моноимпульсные системы бывают амплитудные и фазовые. Оптимальные характеристики моноимпульсных пеленгаторов. Назначение РСА и способы обзора пространства.

#### **Тема 3. Радиолокационные системы измерения дальности до цели**

РЛС измерения дальности с ЧМ сигналом. Импульсные РЛС дальномеры.

#### **Тема 4. Определение радиальной скорости цели**

Определение радиальной скорости цели. РЛ измерение скорости по отраженному сигналу. Измерение скорости в режиме с активным ответом. Системы автоматического сопровождения по скорости с фазовой автоподстройкой частоты

## **3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий**

### **3.4.1 Семинарские/практические занятия**

Тема 1. Энергетический расчет радиолиний 1-ого и 2-ого типов.

Тема 2. Энергетический расчет радиолиний 1-ого и 2-ого типов

Тема 3. Контрольное мероприятие по разделу 1

Тема 4. Зондирующие сигналы. ЛЧМ

Тема 5. Зондирующие сигналы. ФМ

Тема 6. Контрольное мероприятие по разделу 2

Тема 7. Обработка сигналов и обнаружение сигналов на фоне шумов.

Тема 8. Помехи в радиолокационных системах. Статистическая теория оценки параметров

радиолокационных сигналов.

Тема 9. Контрольное мероприятие по разделу 3

Тема 10. Системы определения дальности до объекта.

Тема 11 Системы определения дальности скорости движения объекта.

Тема 12. Контрольное мероприятие по разделу 4

### 3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрено

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

## 4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 01.05.2019 г. № 90-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "О связи" и Федеральный закон "Об информации, информационных технологиях и о защите информации»
2. Федеральный закон от 07.07.2003 г. № 126-ФЗ "О связи"
3. Постановление Правительства РФ от 31.12.2021г. № 2606 "Об утверждении Правил оказания услуг связи по передаче данных"
4. Постановление Правительства РФ от 29.06.2021г. № 1045 "Положение о федеральном государственном контроле (надзоре) в области связи".
5. Постановление Правительства РФ от 12.10.2004 г. № 539 "О порядке регистрации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств"

### 4.2 Основная литература

1. Радионавигационные системы : учебное пособие / А. В. Безруков, В. В. Смирнов, Н. В. Сотникова, В. И. Евсеев. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2021. — 146 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220304>;
2. Мещеряков, А. А. Радионавигационные системы Практикум : учебно-методическое пособие / А. А. Мещеряков. — Москва : ТУСУР, 2022. — 20 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/313187>;
3. Берикашвили, В. Ш. Радиотехнические системы: основы теории : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 105 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09917-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515269>.

### 4.3 Дополнительная литература

1. Крутских, В. В. Моделирование в LabVIEW : учебное пособие для вузов / В. В. Крутских. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 171 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13681-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519681>.
2. Радионавигационные системы. Кодовая синхронизация в широкополосных системах радионавигации : учебное пособие / В. Н. Бондаренко, В. Ф. Гарифуллин, Т. В. Краснов [и др.]. — Красноярск : СФУ, 2019. — 144 с. — ISBN 978-5-7638-4147-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157555>.
3. Горгадзе, С. Ф. Синхронизация в инфокоммуникационных системах : учебное пособие / С. Ф. Горгадзе. — Москва : МТУСИ, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-903650-72-9. —



Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/333704>.

#### **4.4 Электронные образовательные ресурсы**

Не предусмотрено

#### **4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

1. Microsoft-Office
2. PTC-MathCAD
3. Microsoft-Windows
4. Arduino IDE

#### **4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
2. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
3. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
4. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
5. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
6. База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
7. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
8. Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

### **5 Материально-техническое обеспечение**

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).
2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

### **6 Методические рекомендации**

#### **6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения**

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к практическим и семинарским занятиям.

При подготовке к практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Радиотехнические системы дальней связи» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению практических работ с помощью специализированного программного обеспечения;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетно-графических работ;
- технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint и Acrobat Reader.

## **6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программе математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- выполнение расчетно-графических работ;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;

- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

## 7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- контрольные работы;
- выполнение и защита расчетно-графических работ;
- зачет.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции выпускника
<b>ПК-8.</b>	Способен исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Радионавигационные системы»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Контрольная работа	Контрольная работа выполняется индивидуально каждым студентом. Контрольная работа состоит из трёх заданий по теме раздела. При проверке преподаватель оценивает правильность произведенных расчетов.
2	Текущий	Расчетно-графическая работа	Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд расчетно-графических работ по теме раздела. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита расчетно-графической работы каждого студента индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).

3	Промежуточный	Зачет	<p>Зачет проводится в устной форме. В аудитории находится Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».</p> <p>Зачет проводится в форме устного опроса. В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения зачета их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). В состав билета входит три теоретических вопроса, ответ на билет проходит с предварительной подготовкой 10 минут. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания. Длительность зачета 30 минут.</p> <p>К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.</p>
---	---------------	-------	---

## 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
Знать: - основные проблемы в области радиолокационных и радионавигационных систем.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные проблемы в области радиолокационных и радионавигационных систем	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные проблемы в области радиолокационных и радионавигационных систем	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные проблемы в области радиолокационных и радионавигационных систем.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные проблемы в области радиолокационных и радионавигационных систем.

	систем.	Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	радионавигационных систем Свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>Уметь:</b> - выбирать методы и средства решения задач при разработке радиолокационных и радионавигационных систем.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: выбирать методы и средства решения задач при разработке радиолокационных и радионавигационных систем.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать методы и средства решения задач при разработке радиолокационных и радионавигационных систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать методы и средства решения задач при разработке радиолокационных и радионавигационных систем. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать методы и средства решения задач при разработке радиолокационных и радионавигационных систем. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>Владеть:</b> - методами расчета систем связи для радиолокационных и радионавигационных систем с целью анализа и оптимизации их параметров в современных условиях.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета систем связи для радиолокационных и радионавигационных систем с целью анализа и оптимизации их параметров в современных условиях.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: методами расчета систем связи для радиолокационных и радионавигационных систем с целью анализа и оптимизации их параметров в современных условиях. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: методами расчета систем связи для радиолокационных и радионавигационных систем с целью анализа и оптимизации их параметров в современных условиях. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: методами расчета систем связи для радиолокационных и радионавигационных систем с целью анализа и оптимизации их параметров в современных условиях. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

## Шкала оценивания промежуточной аттестации: Зачет

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

## Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Расчетно-графическая работа по теме раздела	Отлично - Работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно, либо имеются недочеты, не влияющие на конечный результат. Хорошо - - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания Удовлетворительно - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный Неудовлетворительно - в расчетной и графической частях есть грубые замечания.	Задание на РГР выдается на первом занятии соответствующего раздела дисциплины и сдается по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.
Контрольная работа по теме раздела	Отлично - Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, либо некоторые из выполненных заданий содержат незначительные ошибки	Защита темы включает решение задач в аудитории в течение одной пары и проходит после изучения соответствующего раздела. Билеты состоят из задач, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1,5 часа

	<p>Хорошо - Уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.</p> <p>Удовлетворительно - Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой заданий не выполнено; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Неудовлетворительно - Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные программой задания не выполнены</p>	
--	---	--

### 7.3 Оценочные средства

#### 7.3.1 Текущий контроль

##### ***Расчетно-графическая работа №1 по теме "Устройство радиотехнических систем связи"***

1. Определите мощность, подводимую к антенне, если КНД = 50, а напряжённость электрического поля на расстоянии 60 км составляет 300 мкВ/м.

2. Рассчитайте напряжённость электрического поля, создаваемую сотовым телефоном на расстоянии 1 км при КПД антенны 0.7 и мощности на входе антенны 0.05 Вт. Антенной является элементарный электрический излучатель.

3. Какой коэффициент направленного действия передающей антенны следует выбрать, если получаемая в ненаправленной приёмной антенне мощность равна 10–7 Вт, мощность передатчика 1 кВт, протяжённость радиотрассы в свободном пространстве 100 км, длина волны 24 см.

4. Протяжённость радиолинии 120 км. Коэффициенты усиления приёмной и передающей антенн 5, мощность передатчика 2 Вт. Чувствительность приёмника 10–10 Вт. Определить интервал длин волн, на которых возможна радиосвязь.

5. Космическая линия связи имеет протяжённость 300 км. Мощность передатчика 60 Вт, длина волны 3 см. Передающая и приёмная антенны идентичны и представляют собой параболические зеркала с эффективной площадью 0,8 м<sup>2</sup>. Определить мощность, поступающую на вход приёмника.

6. Определить дальность действия радиолокационной станции, работающей с целями, эффективная площадь рассеяния которых 5 м<sup>2</sup>, на длине волны 3 см. Приём и передача

осуществляются на одну и ту же зеркальную антенну. Диаметр зеркала равен 12 м. КИП антенны 0,7. Чувствительность приёмника  $5 \cdot 10^{-16}$  Вт. Мощность передатчика 70 Вт.

7. Радиолокационная станция работает с целями, эффективная площадь рассеяния которых 1 м<sup>2</sup>, на длине волны 3 см. Приём и передача осуществляются на одну и ту же зеркальную антенну. Чувствительность приёмника  $5 \cdot 10^{-15}$  Вт. Мощность передатчика 50 Вт. Дальность действия станции 200 км. КИП антенны 0.75. Определите диаметр зеркальной антенны.

Вариант	Номера задач
1.	1,3,5,7
2.	2,4,6,7
3.	1,3,5,7
4.	2,4,6,7
5.	1,3,5,7
6.	2,4,6,7
7.	1,3,5,7
8.	2,4,6,7
9.	1,3,5,7
10.	2,4,6,7
11.	1,3,5,7
12.	2,4,6,7
13.	1,3,5,7
14.	2,4,6,7
15.	1,3,5,7
16.	2,4,6,7
17.	1,3,5,7
18.	2,4,6,7

**Расчетно-графическая работа №2 по теме " "**

Изобразите систему приемника и устройство выбора заданного сигнала

Вариант	ТИП сигнала
1.	ФМ2
2.	ФМ4
3.	ФМ2
4.	ФМ4
5.	ФМ2
6.	ФМ4
7.	ФМ2
8.	ФМ4
9.	ФМ2
10.	ФМ4
11.	ФМ2
12.	ФМ4
13.	ФМ2
14.	ФМ4
15.	ФМ2
16.	ФМ4
17.	ФМ2
18.	ФМ4



**Типовое задание для контрольной работы №1 по теме: " Энергетический расчет радиолиний "**

1. Изобразите обобщенную структуру схему системы передачи информации.
2. Изобразите радиолинию первого и второго типа. Запишите выражения для мощностей на входе приемника для радиолиний первого и второго типа.

**Типовое задание для контрольной работы №2 по теме: " Зондирующие сигналы"**

1. Зондирующие сигналы. ЛЧМ. Характеристики.
2. Зондирующие сигналы. ФМ. Характеристики.

**Типовое задание для контрольной работы №3 по теме: " Обработка сигналов и обнаружение сигналов на фоне шумов "**

1. Опишите принцип обнаружения сигнала с случайным параметром.
2. Опишите принцип работы коррелятора.

**Типовое задание для контрольной работы №4 по теме: " Системы определения дальности и движения объекта."**

1. Изобразите принцип определения дальности до объекта.
2. Изобразите принцип определения скорости движения объекта .

7.3.2 Промежуточная аттестация

**Вопросы к зачету**

1. Виды РЛ наблюдения. Энергетические соотношения в активной РЛС обнаружения.	ПК-8.
2. Влияние параметров передатчика, приемника, антенны на дальность действия РЛС. ЭПР различных целей.	ПК-8.
3.Радиолокационные цели: сосредоточенные, распределенные и объемно-распределенные и поверхностно-распределенные.	ПК-8.
4 .Модели радиолокационных сигналов и помех, статистические характеристики флуктуирующих начальной фазы и амплитуды..	ПК-8.
5. Расчет пороговой энергии в РЛС обнаружения. Основное уравнение радиолокации.	ПК-8.
6. Энергетический расчет радиолинии. Радиолиния 1-ого типа.	ПК-8.
7. Энергетический расчет радиолинии. Радиолиния 2-ого типа.	ПК-8.
8. Понятие ЭПР различных целей. Влияние кривизны земной поверхности и атмосферной рефракции на дальность действия РЛС.	ПК-8.
9. Тактико-технические характеристики РЛС. Их взаимосвязь и взаимная обусловленность.	ПК-8.
10. Влияние отражений от земной поверхности на дальность действия РЛС, интерференционный множитель.	ПК-8.
11. Выбор типа модуляции сигнала, ширины спектра, периода повторения, времени накопления	ПК-8.
12. Нормированная двумерная автокорреляционная функция сигнала (НДАФ).	ПК-8.
13. Влияние НДАФ на тактические характеристики РЛС. Экспериментальное исследование НДАФ.	ПК-8.
14. Выбор зондирующего сигнала в многоканальной (с разрешением по дальности и скорости) РЛС обнаружения.	ПК-8.
15. НДАФ одиночного простого импульса и пачки когерентных и некогерентных импульсных для простых радиоимпульсов и сложных сигналов с ЛЧМ (показать сечения НДАФ), потенциальные свойства этих сигналов.	ПК-8.

16. Сигналы с ЛЧМ, их НДАФ. Методы активного и пассивного формирования импульсных сигналов с ЛЧМ. Особенности обработки сигналов с ЛЧМ. Виды искажений, возникающих при обработке сигналов с ЛЧМ	ПК-8.
17. Сигналы с ЛЧМ, потенциальные свойства этих сигналов. Способы коррекции боковых лепестков НДАФ	ПК-8.
18. Сигналы с ФМн, их НДАФ. Формирование сигналов с ФМн, структурные схемы генераторов кода. Выбор параметров кода.	ПК-8.
19. Сравнительная характеристика РЛС, работающих с ЛЧМ и ФМн импульсными сигналами: разрешающая способность по R и V, техническая реализация устройств формирования и обработки	ПК-8.
20. Согласованные фильтры для ЧМ и ФМн импульсных сигналов. Реализация согласованных фильтров. Выигрыш в отношении сигнал/шум	ПК-8.
21. Дальномерные устройства с ЧМ. Погрешности измерения дальности. Выбор параметров дальномеров.	ПК-8.
22. Анализатор спектра параллельного и последовательного типов. Погрешности измерения дальности.	ПК-8.
23. Импульсные дальнометры. Реализация многоканального цифрового измерителя дальности. Погрешности измерения.	ПК-8.
24. Автосопровождение по дальности. Структурные схемы, назначение входящих в нее элементов и их возможная реализация. Погрешности определения дальности	ПК-8.
25. Автодальномер, работающий с непрерывным ФМн сигналом. Реализация корреляционно-временного дискриминатора. Динамические и флуктуационные погрешности	ПК-8.
26. Особенности отражения от гладкой и шероховатой поверхностей в радиовысотометрическом режиме. Методы расчета отраженной мощности	ПК-8.
27. Радиовысотометр (РВ) малых высот с непрерывным ЛЧМ сигналом. Основные отличия РВ от дальномеров, особенности реализации, погрешности измерения	ПК-8.
28. Сравнение непрерывных и когерентно-импульсных систем измерения скорости целей	ПК-8.
29. Беззапросная доплеровская РЛС измерения скорости летательных и космических аппаратов. Требования к стабильности генераторов. Точность измерения скорости.	ПК-8.
30. Запросная доплеровская РЛС измерения скорости летательных и космических аппаратов. Требования к стабильности генераторов. Точность измерения скорости	ПК-8.
31. Радиолокационная система измерения скорости, работающая по отраженному сигналу. Погрешности измерения скорости.	ПК-8.