

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Бакшеева

 (инициалы, фамилия)

(подпись)

«20» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории радиосистем и комплексов управления»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиотехника
Наименование направленности	Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

11.02.2025г

(подпись, дата)

С.С.Поддубный

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

«11» февраля 2025 г, протокол № 2

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н.

(уч. степень, звание)

11.02.2025г

(подпись, дата)

Ю.В. Бакшеева

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

11.02.2025г

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы теории радиосистем и комплексов управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.01 «Радиотехника» направленности «Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

ПК-2 «Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и совершенствования характеристик радиотехнических систем, комплексов и устройств с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением радиосистем и комплексов управления летательными аппаратами.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является освоение студентами основ работы радиосистем и комплексов управления летательными аппаратами, ознакомление студентов с актуальными проблемами развития изучаемых систем, направлениями их совершенствования в перспективе в условиях преемственности изложения дисциплин в логике построения учебного плана дисциплин данного направления/специальности, а также предоставления студентам возможности развития и демонстрации навыков в предметной области изучаемой дисциплины.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3.1 знать методы критического анализа и системного подхода; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемных ситуаций УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и совершенствования характеристик радиотехнических систем, комплексов и устройств с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	ПК-2.3.1 знать физические и математические модели и методы моделирования, в том числе с использованием интеллектуальных технологий, сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических систем, комплексов и устройств ПК-2.В.1 владеть математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Радиотехнические цепи и сигналы
- Основы радиоавтоматики
- Теоретические основы радиолокации и радионавигации
- Помехоустойчивость РТС.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Многофункциональные РЛС,
- Помехоустойчивость радиотехнических систем,
- Системы связи с подвижными объектами,
- Адаптивные радиотехнические системы и др.

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№1
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	8	8
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	45	45
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	65	65
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1.	2				16
Раздел 2.	3	6			16
Раздел 3.	6	4			16
Раздел 4.	6	7			17
Итого в семестре:	17	17			65

Итого	17	17	0	0	65

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>Раздел 1</b>	<p><b>Раздел 1. Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами</b></p> <p><b>Тема 1.1</b> Основные понятия, определения, принципы построения, физические основы радиоуправления летательными аппаратами (ЛА). Разновидности и краткая характеристика объектов управления: атмосферные летательные аппараты, космические аппараты, наземные подвижные объекты и др.</p> <p><b>Тема 1.2.</b> Классификация систем радиоуправления.</p> <p>Радиосистемы автономного управления, самонаведения, телекомандного управления, комбинированного управления.</p> <p>Показатели качества функционирования РЭСУ. Основные задачи анализа и проектирования систем радиоуправления.</p>
<b>Раздел 2</b>	<p><b>Раздел 2. Функциональные схемы командного радиоуправления беспилотными ЛА (БПЛА)</b></p> <p><b>Тема 2.1.</b> Обобщенная функциональная схема системы радиоуправления. Основные звенья контура управления</p> <p><b>Тема 2.2.</b> Принципы радиоуправления атмосферными ЛА. Кинематические методы наведения ЛА на неподвижные и движущиеся объекты.</p>
<b>Раздел 3</b>	<p><b>Раздел 3. Системы самонаведения (СН)</b></p> <p><b>Тема 3.1.</b> Типы систем СН. Обобщенная функциональная схема системы СН. Основные звенья контура самонаведения. Кинематическое звено, радиозвено, звено автопилот-ЛА. Дальность действия систем самонаведения. Динамические и флюктуационные ошибки самонаведения. Мертвая зона управления. Понятие промаха. Достоинства и недостатки систем самонаведения.</p> <p><b>Тема 3.2.</b> Радиозвено системы СН. Построение угловых дискриминаторов.</p> <p>Равносигнальные и моноимпульсные методы пеленгации. Пеленгатор с коническим сканированием.</p> <p>Функциональные и структурные схемы следящих угломеров. Угломеры со следящим гироскопом и со следящей антенной и датчиками угловых скоростей.</p> <p><b>Тема 3.3.</b> Системы командного телеуправления ТУ-1, ТУ-2, ТУ-3. Обобщенные функциональные и структурные схемы систем ТУ-1 с командной радиолинией (КРЛ). Модели КРЛ.</p> <p>Функциональная и структурная схема системы ТУ-1 с</p>

	<p>управляющим лучом. Методы формирования радиолучей и выделения команд управления. Функциональная и структурная схема ТУ–2. Особенности визиров и линий передачи измерений в системах ТУ-2. Основные источники ошибок систем ТУ. Скручивание систем координат. Достоинства и недостатки систем ТУ, сравнение систем ТУ с системами СН и АУ -</p>
<b>Раздел 4</b>	<p><b>Раздел 4. Сложные и многопозиционные системы и комплексы радиоуправления</b></p> <p><b>Тема 4.1</b> .Применение комплексирования в системах радиоуправления подвижными объектами. Функциональные схемы комплексированных измерителей.</p> <p><b>Тема 4.2.</b> Радиоуправление космическими аппаратами (КА) Классификация и особенности радиоуправления КА. Основные участки траекторий полета КА и их математические описания. Орбитальное движение спутников: общие сведения, классические элементы орбиты спутника, движение спутника по невозмущенной орбите. Орбитальная и визирная системы координат. Управление сближением и встречей КА. Кинематические методы наведения КА. Функциональная и структурная схема системы управления КА. Бортовой и наземный сегмент комплексов радиоуправления КА. Контроль траекторий и управления движением КА. Методы определения параметров траекторий по результатам радиотехнических измерений. Командно-измерительные системы (КИС) комплексов управления. Передача командно-программной и телеметрической информации и измерение навигационных параметров в КИС. Требования к точности передачи информации и измерений.</p> <p><b>Тема 4.3.</b> Методология инженерного проектирования. РЭСУ. Синтез РЭСУ с помощью современной теории оптимального управления. Постановка задачи синтеза. Критерии качества функционирования систем управления. Теорема разделения. Применение теории оптимальной фильтрации для синтеза радиотехнических следящих измерителей. Постановка задачи оптимальной нелинейной фильтрации. Постановка задачи оптимальной линейной фильтрации. Фильтр Калмана.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1					
1	Методы уплотнения каналов телеметрической и командной связи в	Групповые дискуссии	4	4	2

	линиях передачи информации. Частотное, временное и кодовое уплотнения каналов.				
2	Графическое построение кинематических траекторий ЛА	Групповые дискуссии	2	2	2
3	Математические модели и характеристики основных звеньев контуров управления БПЛА	Групповые дискуссии	2	2	3
4	Экспериментальные исследования качественных показателей работы КЭСН обзорно-сравнительного типа КЭСН БПЛА	Имитационное занятие	2	2	3
5	Координаторы автономных систем радиоуправления	Групповые дискуссии	2	2	4
6	Обсуждение результатов экспериментальных исследований качественных показателей работы КЭСН обзорно-сравнительного типа	Занятие по моделированию реальных условий работы ЭСН	2	2	4
7	Методология инженерного проектирования. РЭСУ	Групповые дискуссии	3	3	4
Всего			17	17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				



Всего			
-------	--	--	--

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	65	65

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.396.9 О75	Основы радиоправления [Текст] : учебное пособие для студентов радиотехнических специальностей вузов / Л. В. Березин, С. А. Волковский, А. И. Жодзишский и др.; Ред.: В. А. Вейцель, В. Н. Типугин. - М. : Сов. радио, 1973. - 463 с. : схем., табл. - Библиогр. с. : 454 - 457 (107 назв.). - 1.28 р. Предм. указ. : с. 458 - 460. Авторы указаны на обороте тит. листа. Список литературы	42

	содержит названия на русском и иностранных языках.	
621.396.9 P15	Радиотехнические системы [Текст] : учебное пособие / Ю. П. Гришин [и др.] ; ред. : Ю. М. Казаринов. - М. : Высш. шк., 1990. - 496 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 485 (13 назв.). - Предм. указ.: с. 486 - 490 . - ISBN 5-06-000687-5 : 1.20 р. Издание имеет гриф Гос. комитета СССР по народному образованию	69
629.7 У66	Управление движущимися объектами[Текст] : учебное пособие для групп ЦИПС / А. А. Елисеев [и др.] ; ред. А. А. Елисеев, А. А. Оводенко ; С.-Петерб. гос. акад. аэрокосм. приборостроения. - М. : Мир книги, 1994. - 427 с. : рис., табл., схем., граф. - Библиогр. : с. 421 - 423 (77 назв.). - ISBN 5-7043-0573-3 : 25.00 р. Издание имеет гриф Министерства образования СССР	49
	Григорьев, В.В. Анализ систем автоматического управления [Электронный ресурс] / В.В. Григорьев, Г.В. Лукьянова, К.А. Сергеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009. — 105 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/40733">https://e.lanbook.com/book/40733</a> . — Загл. с экрана.	
	Задорожная, Н.М. Характеристики типовых звеньев систем автоматического регулирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.М. Задорожная, В.А. Дудолодов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 37 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/62016">https://e.lanbook.com/book/62016</a> . — Загл. с экрана.	
	Современные и перспективные информационные ГНСС-технологии в задачах высокоточной навигации [Электронный ресурс] : монография / В.А. Бартенев [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2014. — 192 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/91173">https://e.lanbook.com/book/91173</a> . — Загл. с	

	экрана.	
	Гайдук, А.Р. Теория и методы аналитического синтеза систем автоматического управления (Полиномиальный подход) [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2012. — 360 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/59631">https://e.lanbook.com/book/59631</a> . — Загл. с экрана.	
621.391 П55	Помехоустойчивость информационных радиосистем управления [Текст] : учебное пособие / А. А. Елисеев [и др.]. ; - учеб. изд. - М. : Мир книги, 1993. - 216 с. : ил., схем., граф. - Библиогр. : с. 212 - 213 (42 назв.) Авт. указаны на обороте тит. листа. На с. 6 : Список принятых сокращений.	246

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	1. Основные понятия, определения, принципы построения, физические основы радиоуправления летательными аппаратами (ЛА).	УК-1.3.1
2.	Разновидности и краткая характеристика объектов управления.	УК-1.В.1
3.	Классификация систем радиоуправления.	ПК-2.3.1
4.	Радиосистемы автономного управления	ПК-2.В.1
5.	Радиосистемы самонаведения	УК-1.В.1
6.	Радиосистемы телекомандного управления	УК-1.В.1
7.	Радиосистемы, комбинированного управления.	УК-1.В.1
8.	Показатели качества функционирования РЭСУ.	УК-1.В.1
9.	Основные задачи анализа и проектирования систем радиоуправления.	УК-1.В.1
10.	Обобщенная функциональная схема системы радиоуправления	УК-1.В.1
11.	Основные звенья контура управления	УК-1.В.1
12.	Принципы радиоуправления атмосферными ЛА.	УК-1.В.1
13.	Кинематические методы наведения ЛА на неподвижные и движущиеся объекты.	УК-1.В.1
14.	Типы систем самонаведения (СН). Обобщенная функциональная схема системы СН	УК-1.В.1
15.	Основные звенья контура самонаведения	УК-1.В.1
16.	Дальность действия систем самонаведения.	УК-1.В.1
17.	Динамические и флюктуационные ошибки самонаведения. Мертвая зона управления. Понятие промаха. Достоинства и недостатки систем самонаведения.	ПК-2.В.1
18.	Радиозвено системы СН. Построение угловых дискриминаторов.	ПК-2.В.1
19.	Равносигнальные и моноимпульсные методы пеленгации.	ПК-2.В.1
20.	Пеленгатор с коническим сканированием.	ПК-2.В.1
21.	Функциональные и структурные схемы следящих угломеров.	ПК-2.В.1
22.	Угломеры со следящим гирос приводом и со следящей антенной и датчиками угловых скоростей.	ПК-2.В.1
23.	Системы командного телеуправления ТУ-1, ТУ-2, ТУ-3.	ПК-2.В.1
24.	Обобщенные функциональные и структурные схемы	ПК-2.В.1

	систем ТУ-1 с командной радиолнией (КРЛ).	
25.	Модели КРЛ. Функциональная и структурная схема системы ТУ-1 с управляющим лучом. Методы формирования радиолучей и выделения команд управления.	ПК-2.В.1
26.	Функциональная и структурная схема ТУ–2. Особенности визиров и линий передачи измерений в системах ТУ-2.	ПК-2.В.1
27.	Основные источники ошибок систем ТУ. Скручивание систем координат.	ПК-2.В.1
28.	Достоинства и недостатки систем ТУ, сравнение систем ТУ с системами СН и АУ	ПК-2.В.1
29.	Применение комплексирования в системах радиоуправления подвижными объектами.	УК-1.3.1
30.	Функциональные схемы комплексированных измерителей.	УК-1.3.1
31.	Классификация и особенности радиоуправления космическими аппаратами (КА).	УК-1.3.1
32.	Основные участки траекторий полета КА и их математические описания.	УК-1.3.1
33.	Орбитальное движение спутников. Орбитальная и визирная системы координат.	УК-1.3.1
34.	Управление сближением и встречей КА. Кинематические методы наведения КА.	УК-1.3.1
35.	Функциональная и структурная схема системы управления КА.	УК-1.3.1
36.	Бортовой и наземный сегмент комплексов радиоуправления КА. Контроль траекторий и управления движением КА.	УК-1.3.1
37.	Методы определения параметров траекторий по результатам радиотехнических измерений.	УК-1.3.1
38.	Командно-измерительные системы (КИС) комплексов управления. Требования к точности передачи информации и измерений.	УК-1.3.1
39.	Синтез РЭСУ с помощью современной теории оптимального управления. Постановка задачи синтеза.	УК-1.3.1
40.	Критерии качества функционирования систем управления. Теорема разделения.	УК-1.3.1
41.	Применение теории оптимальной фильтрации для синтеза радиотехнических следящих измерителей.	УК-1.3.1
42.	Постановка задачи оптимальной нелинейной фильтрации.	УК-1.3.1
43.	Постановка задачи оптимальной линейной фильтрации. Филтр Калмана.	УК-1.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора;</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p><b>Какое радиозвено из перечисленных является нелинейным?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Усилитель постоянного тока.</li> <li>2. Усилитель промежуточной частоты</li> <li>3. Амплитудный детектор.</li> <li>4. Фильтр низких частот.</li> </ol> <p><b>Ответ:</b> Амплитудный детектор. Это звено обогащает спектр входного сигнала.</p> <p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора;</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p><b>Какие системы автоматического регулирования являются линейными?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системы, функционирующие в непрерывном времени.</li> <li>2. Системы, удовлетворяющие принцип суперпозиции.</li> <li>3. Системы, функционирующие в дискретном времени.</li> <li>4. Системы, выходной сигнал которых имеет тот же спектральный состав, что и сигнал на входе.</li> </ol> <p><b>Ответ:</b> 2 и 4. Линейная система описывается линейным дифференциальным или разностным уравнением. Поэтому она удовлетворяет принципу суперпозиции (реакция системы на сумму входных сигналов является суммой реакций на каждый из входных сигналов). Поэтому она удовлетворяет принципу суперпозиции и не обогащает выходной сигнал новыми гармоническими составляющими по сравнению с входным.</p> <p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p>	ПК-2

**Поставьте в соответствие каждому звену его уравнение ( $x(t)$  - вход;  $y(t)$  - выход;  $a, b$  - постоянные коэффициенты)**

А – Двухполупериодный детектор (схема Греча)	1. $y(t) = \begin{cases} ax(t), &  x(t)  \leq b \\ b, &  x(t)  > b \end{cases}$
Б – Линейный усилитель	2. $y(t) = \begin{cases} ax(t), & x(t) \geq 0 \\ 0, & x(t) < 0 \end{cases}$
В – Диодный амплитудный детектор	3. $y(t) = a x(t) $
Г – Ограничитель	4. $y(t) = ax(t)$

**Ответ:** А-3, Б-4, В-2, Г-1

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности;

Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо

**Перечислите периодические сигналы в порядке возрастания их средней мощности.**

$$А - s(t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right), 0 \leq t \leq T$$

$$Б - s(t) = A \frac{t}{T}, 0 \leq t \leq T$$

$$В - s(t) = A, 0 \leq t \leq T$$

$$Г - s(t) = A \sin^2\left(\frac{\pi}{T}t\right), 0 \leq t \leq T$$

**Ответ:** ГБАВ

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Передаточная функция разомкнутой системы

$$K(p) = \frac{k}{p(1 + pT)},$$

где  $T = 10$  с. Выбрать значение параметра  $k$ , при котором замкнутая система является колебательным звеном.

**Ответ:**  $k > \frac{1}{40} c^{-1}$



	$K(p) = \frac{k}{p(1+pT)}$ $K_{замкн}(p) = \frac{K(p)}{K(p)+1} = \frac{k}{Tp^2 + p + k} = \frac{\Omega^2}{p^2 + 2\xi\Omega p + \Omega^2},$ $\Omega = \sqrt{k/T}, \xi = \frac{1}{2\Omega T} = \frac{1}{2\sqrt{kT}}.$ $p_{1,2} = \left[ -\xi \pm \sqrt{\xi^2 - 1} \right] \Omega \Rightarrow \xi < 1 \Rightarrow kT > \frac{1}{4} \Rightarrow k > \frac{1}{4T} = \frac{1}{40} c^{-1}$	
--	---	--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой