

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

Кафедра № 24

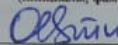
УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«01» 06. 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиосистемы и комплексы управления» -  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиоэлектронные системы и комплексы
Наименование направленности	Радиолокационные системы и комплексы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент кафедры № 24

к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Е.В. Орлов

(инициалы, фамилия)

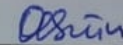
Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«01» 06. 2021 г, протокол № 8/21

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

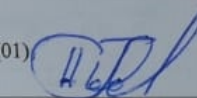
О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.05.01(01)

к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

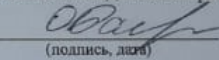
Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.Л. Балышева

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Радиосистемы и комплексы управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленности «Радиолокационные системы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики»

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

ОПК-3 «Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий»

ОПК-5 «Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий»

ОПК-6 «Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской опытно-конструкторских работ»

ОПК-7 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами построения систем радиоуправления и входящих в их состав радиолиний и радиоканалов.

В ходе изучения дисциплины рассматриваются структурные схемы различных видов систем радиоуправления (командного радиоуправления, радиотеленавещения, самонавещения, автономного радиоуправления), вопросы теории и расчета радиоэлектронных средств и подсистем, используемых для радиоуправления. Студентами изучаются принципы следящего и корректирующего управления; методы наведения, кинематика и динамика полета атмосферных летательных аппаратов, их органы управления, а также правила управления космическими аппаратами. Радиоэлектронные средства показываются с учетом специфики их работы в качестве отдельных радиозвеньев и подсистем в контуре системы управления, анализируются ошибки наведения и контроля траекторий, обусловленные действием помех и искажений радиосигналов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий и рубежный 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:

– получение обучающимися необходимых знаний и навыков в области науки и техники, связанной с исследованием и эксплуатацией радиоэлектронных средств, обеспечивающих управление по радиоканалам различными техническими системами, процессами;

– получение студентами знаний принципов построения и функционирования систем радиопреимущества (РУ) подвижными объектами и входящих в их состав радиосредств;

– предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки использования математического аппарата при описании законов управления и систем;

– рассмотрение показателей качества систем радиопреимущества (тактико-технических характеристик).

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК-1.В.1 владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	ОПК-2.3.1 знать профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин

<p>Общепрофессиональные компетенции</p>	<p>ОПК-3 Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>ОПК-3.3.1 знать методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования ОПК-3.В.1 владеть навыками использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств</p>
<p>Общепрофессиональные компетенции</p>	<p>ОПК-5 Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>ОПК-5.3.1 знать основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем</p>
<p>Общепрофессиональные компетенции</p>	<p>ОПК-6 Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской опытно-конструкторских работ</p>	<p>ОПК-6.3.1 знать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий</p>

Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-7.В.1 владеть навыками разработки алгоритмов решения задач в профессиональной деятельности
----------------------------------	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Основы теории связи»;
- «Радиоэлектронные системы передачи информации»;
- «Высокоуровневые методы информатики и программирования»;
- «Проектирование разработка и исследование радиоэлектронных систем».

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

- «Математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов радиоэлектронных систем»;
- «Радиосвязь с подвижными объектами».

## 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
		№9
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	40	40
<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 9					
Раздел 1. Основные понятия и определения Тема 1.1. Общие сведения о радиосистемах управления Тема 1.2. Комплекс управляемого ЛА и системы радиоуправления Тема 1.3. Системы координат Тема 1.4. Показатели качества работы и основные задачи разработки радиоэлектронных систем управления (РЭСУ)	4				4
Раздел 2. Летательный аппарат как объект управления Тема 2.1. Принципы и типы рулевого управления Тема 2.2. Стабилизация ЛА на траектории Тема 2.3. Управление движением ЛА в отсутствие автопилота	6				3
Раздел 3. Методы наведения. Траектории полета Тема 3.1. Этапы наведения управляемого снаряда на цель Тема 3.2. Методы наведения управляемых снарядов на произвольно движущиеся цели Тема 3.3. Методы наведения по фиксированным траекториям	4		3		8
Раздел 4. Автономные системы управления Тема 4.1. Принципы построения и области применения автономных систем управления Тема 4.2. Системы стабилизации и автономного управления объекта наведения	2				3
Раздел 5. Системы радиотеленаведения Тема 5.1. Основные понятия Тема 5.2. Временные импульсные системы радиотеленаведения Тема 5.3. Теленаведение методом накрытия	4		8		8
Раздел 6. Радиотелеуправление (командное управление) Тема 6.1. Функциональные схемы систем КРУ Тема 6.2. Основные сведения о командных радиолиниях Тема 6.3. Уплотнение и разделение каналов	4		6		6
Раздел 7. Самонаведение Тема 7.1. Виды систем самонаведения Тема 7.2. Кинематика самонаведения. Структуры ССН Тема 7.3. Анализ внутренних контуров головок СН Тема 7.4. Контур управления самонаводящимся снарядом Тема 7.5. Тенденции развития техники самонаведения	4				4

Раздел 8. Радиоуправление космическими аппаратами Тема 8.1. Типы космических аппаратов Тема 8.2. Общие сведения о траекториях движения КА Тема 8.3. Системы координат Тема 8.4. Управление КА	4				2
Раздел 9. Радиовзрыватели Тема 9.1. Назначение и структура радиотелемеханических систем Тема 9.2. Назначение и виды радиовзрывателей Тема 9.3. Согласование области срабатывания РВ с областью поражения цели	4				2
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	34		17	17	40
Итого	34	0	17	17	40

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
1	<p>Основные понятия и определения</p> <p>Тема 1.1. Общие сведения о радиосистемах управления Классификация радиосистем управления (систем радиоуправления (РУ)) по назначению и области применения. Разновидности объектов управления. Решаемые при управлении задачи. Классификация способов управления. Этапы управления движущихся объектов</p> <p>Тема 1.2. Комплекс управляемого ЛА и системы радиоуправления Комплекс управляемого беспилотного ЛА. Обобщенная структурная схема СУ движением ЛА. Обобщенная структурная схема радиосистемы управления.</p> <p>Тема 1.3. Системы координат Системы координат, используемые при управлении ЛА. Земная система координат, связанная подвижная система координат. Связь систем.</p> <p>Тема 1.4. Показатели качества работы и основные задачи разработки радиоэлектронных систем управления (РЭСУ) Тактико-техническими характеристиками системы РУ. Зона действия. Ошибки наведения и вероятность поражения цели. Классификация ошибок управления и показатели точности. Промах. Устойчивость РСУ. Чувствительность РЭСУ. Задачи разработки РСУ.</p>
2	<p>Летательный аппарат как объект управления</p> <p>Тема 2.1. Принципы и типы рулевого управления Связь скорости ЛА и ускорений. Декартово, полярное и смешанное (комбинированное) рулевое управление. Виды и схемы полярного управления. Элементы осуществления декартова и полярного</p>

	<p>управления. Газовые и воздушные рули.</p> <p>Тема 2.2. Стабилизация ЛА на траектории Стабилизация ориентации. Понятие автопилота (АП). Структурная схема АП, звенья схемы, передаточные функции. Структурная схема рулевого тракта.</p> <p>Тема 2.3. Управление движением ЛА в отсутствие автопилота Система нелинейных дифференциальных уравнений для описания движения ЛА в отсутствие автопилота. Уравнения движения ЛА в связанной системе координат при плоском продольном движении. Структурная схема ЛА при управлении рулем высоты (продольное движение). Плоское боковое движение. Структурная схема ЛА при управлении рулем направления (боковое движение). Структурная схема ЛА, учитывающая поперечное ускорение или перегрузку. Движение ЛА вокруг продольной оси для ЛА с аэродинамической симметрией (крестокрылый снаряд), для плоскокрылого снаряда. Представление сложного движения ЛА в виде ряда простых.</p>
3	<p>Методы наведения. Траектории полета</p> <p>Тема 3.1. Этапы наведения управляемого снаряда на цель Выведение снаряда на траекторию наведения. Сближение снаряда с целью. Преследование цели. Движение снаряда после прекращения работы системы управления. Кинематические, динамические (учитывающие ограниченную маневренность снаряда и инерционность системы управления) и фактические траектории (учитывающие случайные возмущения и помехи).</p> <p>Тема 3.2. Методы наведения управляемых снарядов на произвольно движущиеся цели</p> <p>3.2.1. Двухточечные методы наведения Метод пропорционального сближения. Метод наведения по «кривой погони», методы наведения с упреждением. Метод параллельного сближения.</p> <p>3.2.2. Трехточечные методы наведения Наведение методом совмещения (накрытия цели); наведение с упреждением.</p> <p>Тема 3.3. Методы наведения по фиксированным траекториям Траектории движения атмосферных самолетов-снарядов класса «Поверхность-Поверхность», если заранее известны координаты цели. Баллистические траектории.</p>
4	<p>Автономные системы управления</p> <p>Тема 4.1. Принципы построения и области применения автономных систем управления Понятие автономного управления как способа наведения подвижного объекта или ЛА по программе, задающей траекторию в виде фиксированного направления движения или маршрута. Бортовые приборы и средства управления. Обобщенная структурная схема системы автономного управления</p> <p>Тема 4.2. Системы стабилизации и автономного управления объекта наведения Контур рулевого управления, контур стабилизации угловых движений ЛА относительно центра масс, контур управления движением центра масс в заданном направлении. Управление по заданному курсу. Управление по заданному маршруту. Структурные схемы контуров управления. Наведение в режиме</p>



	следования рельефу местности; в режиме обхода препятствий.
5	<p>Системы радиотеленавещения</p> <p>Тема 5.1. Основные понятия</p> <p>Радиотеленавещение как один из способов радиоуправления с командного пункта (КП). Классификация систем радиотеленавещения.</p> <p>Тема 5.2. Временные импульсные системы радиотеленавещения</p> <p>Геометрические соотношения для временно-импульсной системы наведения на плоскости. Функциональная схема. Временные диаграммы сигналов временной импульсной системы РТН.</p> <p>Тема 5.3. Теленавещение методом накрытия</p> <p>Функциональная схема аппаратуры управления. Принцип теленавещения в луче. Структурные схемы контура управления в луче. Скручивание координат.</p>
6	<p>Радиотелеуправление (командное управление)</p> <p>Тема 6.1. Функциональные схемы систем КРУ</p> <p>Командное радиоуправление I типа (КРУ- I), второго типа (КРУ-II). Командное радиоуправление III типа (КРУ- III) – наведение «на себя». Функциональные схемы систем командного управления.</p> <p>Тема 6.2. Основные сведения о командных радиоприемах</p> <p>Функциональная схема КРЛ. Цифровые, аналоговые, комбинированные радиоприемы.</p> <p>Тема 6.3. Уплотнение и разделение каналов</p> <p>Линейные и нелинейные методы уплотнения и разделения каналов. Линейные методы с использованием ортогональных сигналов. Временное, частотное и структурное разделение каналов.</p>
7	<p>Самонавешение</p> <p>Тема 7.1. Виды систем самонавешения</p> <p>Понятие о системах самонавешения. Достоинства и недостатки. Классификация систем СН по виду используемой мощности: оптические, тепловые, телевизионные, радиолокационные. Этапы управления движением снаряда в ССН. Минимальная дальность самонавешения. Основные функциональные узлы.</p> <p>Тема 7.2. Кинематика самонавешения. Структуры ССН</p> <p>Двухточечные методы наведения. Головки СН для малоподвижных целей, для быстро движущихся целей. Виды кинематической связи, накладываемой на движение ЛА. Уравнение кинематической связи. Влияние обтекателя ракеты на формирование команд управления.</p> <p>Тема 7.3. Анализ внутренних контуров головок СН</p> <p>Внутренний и внешний контура управления. Упрощенные структурные схемы внутренних контуров головок СН. Передаточные функции звеньев. Контура управления самонаводящимся снарядами.</p> <p>Тема 7.4. Контура управления самонаводящимся снарядами</p> <p>Работа контура управления полетом ракеты. Система нелинейных дифференциальных уравнений движения ракеты, характеризующая связь между ее выходными параметрами (углом наклона вектора линейной скорости ракеты, углом наклона продольной оси ракеты, нормальным ускорением и углами отклонения рулей ракеты. Структурная схема кинематического звена. Структурная схема контура прямого самонавешения. Структурная схема контура самонавешения методом пропорционального сближения (головка</p>

	<p>СН со следящим гирос приводом).</p> <p>Тема 7.5. Тенденции развития техники самонаведения</p> <p>Классификация современных систем СН. Упрощенная структурная схема теплового инфракрасного координатора.</p>
8	<p>Радиоуправление космическими аппаратами</p> <p>Тема 8.1. Типы космических аппаратов</p> <p>Основные группы космических летательных аппаратов. Задачи управления космическими летательными аппаратами.</p> <p>Тема 8.2. Общие сведения о траекториях движения КА</p> <p>Фиксированные траектории - требуемые (желаемые) и фактические траектории. Попадающие, номинальные, расчетные траектории. Отдельные участки траектории. Эллиптические, гиперболические или параболические орбиты. Элементы орбиты.</p> <p>Тема 8.3. Системы координат</p> <p>Прямоугольные, полярные, сферические системы координат для траекторных измерений. Гелиоцентрическая, геоцентрическая, планетоцентрическая, селеноцентрическая и др. системы координат. Орбиты различного назначения.</p> <p>Тема 8.4. Управление КА</p> <p>Управление движением центра масс. Управление угловыми движениями вокруг центра масс. Управление ориентацией при спуске. Управление стыковкой двух космических аппаратов на орбите. Управление работой бортовой аппаратуры. Управление действиями экипажа. Управление с помощью неавтономных систем, например, с наземного пункта. Управление с помощью автономных систем. Особенности космических радиолиний.</p>
9	<p>Радиовзрыватели</p> <p>Тема 9.1. Назначение и структура радиотелемеханических систем</p> <p>Понятие телемеханики. Назначение, виды и функции телемеханических систем. Устройства телеуправления, телесигнализации, телеизмерения. Автономная радиотелемеханическая система. Неавтономная радиотелемеханическая система. Радиотелемеханические системы с обратной связью.</p> <p>Тема 9.2. Назначение и виды радиовзрывателей</p> <p>Неконтактные взрыватели. Назначение и виды радиовзрывателей. Импульсный РВ. Доплеровский РВ.</p> <p>Тема 9.3. Согласование области срабатывания РВ с областью поражения цели</p> <p>Критерий качества согласования областей. Условия согласования и расчетные формулы.</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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 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
Семестр 9				
1	Исследование двухточечных и трехточечных методов наведения	3	3	3
2	Исследование динамического звена «Ракета»	4	4	5
3	Исследование систем силового привода рулей ракеты и системы гиросуправления антенной РЛС	4	4	5
4	Исследование динамического звена «автопилот – ракета»	6	6	6
Всего		17		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:

1. Закрепить и обобщить полученные знания по дисциплине «Радиосистемы и комплексы управления».

2. Привить навыки самостоятельного проектирования командных систем радиуправления летательными аппаратами путем расчета и моделирования параметров систем.

3. Научить проводить научные исследования по обоснованию принимаемых решений и технических параметров командных систем радиуправления летательными аппаратами.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 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 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	22	22
Курсовое проектирование (КП, КР)	9	9
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	9	9
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	40	40

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 P15	Радиотехнические системы: учебник/ Ю.М. Казаринов [и др.]; ред. Ю. М. Казаринов. – М.: Академия, 2008. – 589 с.	29
621.396.9 O75	Основы радиопреимущества: учеб. пособие для вузов/Под ред. В.А.Вейцеля. – М.: Радио и связь, 2007. – 328 с.	41
629.76/78 C60	В.А. Соловьёв, Л.Н. Лысенко, В.Е. Любинский. Управление космическими полетами: учебное пособие. Т.1,2 /Под ред. Л.Н. Лысенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 2010.	3
621.396 A-28	Меркулов В.И. и др. Авиационные системы радиопреимущества. Т 1,2,3/Под ред..Канащенко А.И. и Меркулова В.И. – М.: Радио и связь, 2003-2004. – 396 с.	1
629.7 E81	Системы наведения автономных летательных аппаратов с использованием спутниковой навигации: Учебное пособие/ В.А. Есаков, В.Д. Матыцин; МГУ леса. – М.: Изд-во МГУЛ, 2003. – 64 с.	1
621.396 3-17	Заикин В.В. Самонаведение: учебное пособие. – М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002. – 80 с.	2
629.7. У66	Управление движущимися объектами: учеб. пособие. / Под ред. А.А. Елисеева и А.А. Оводенко. – М.: Изд-во МГАП «Мир книги»,1994. – 427 с.	49
629.7 П79	Кулыгина Л.А. Проектирование командных систем радиопреимущества летательными аппаратами: методические указания к курсовому проектированию/ ГУАП, СПб, 2010. – 38 с.	84
621.396 K90	Радиосистемы и комплексы управления: текст лекций / Л. А. Кулыгина, К. В. Зайченко; СПб.: ГУАП, 2016. - 286 с.	30

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
<a href="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a>	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 027, 028 от 27.01.2021 г.
<a href="http://znanium.com/bookread">http://znanium.com/bookread</a>	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2021 г.
<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Доступ к базе данных elibrary осуществляется по договору № SU-675/2021/557 от 23.11.2020 г.

## 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
1	Программа имитационного моделирования MATLAB-Simulink

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	
2	Компьютерный класс	

## 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; Экзаменационные билеты; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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>
«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 для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Назначение и состав систем радиоуправления. Обобщенная структурная схема СУ движением ЛА	ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1
2	Комплекс управляемого снаряда и системы радиоуправления	ОПК-3.3.1

3	Системы координат в РУ: неподвижная земная система координат; подвижная система, связанная с центром тяжести снаряда	ОПК-3.В.1 ОПК-5.3.1 ОПК-6.3.1 ОПК-7.В.1
4	Показатели качества работы РСУ	
5	Точность наведения. Ошибки. Промах	
6	Задачи разработки РСУ (с подробными пояснениями всех этапов)	
7	Методика управления полетом ЛА	
8	Полярное рулевое управление ЛА	
9	Декартово рулевое управление ЛА	
10	Комбинированное рулевое управление ЛА	
11	Схема управления крестокрылым снарядом	
12	Схема управления плоскокрылым снарядом	
13	Структурная схема автопилота ЛА	
14	Структурная схема рулевого тракта ЛА	
15	Управление движением ЛА в отсутствие автопилота	
16	Этапы наведения управляемого снаряда на цель. Задачи наведения. Траектории наведения	
17	Двухточечные методы наведения. Наведение по кривой погони	
18	Двухточечные методы наведения. Наведение с упреждением	
19	Трехточечные методы наведения. Метод совмещения с целью	
20	Трехточечные методы наведения. Метод совмещения с упрежденной точкой	
21	Фиксированные траектории. Баллистические траектории	
22	Принципы построения автономных нерадиотехнических СУ	
23	Принципы построения систем автономного радиуправления. Комбинированные СУ	
24	Управление движением ЛА по заданному маршруту	
25	Системы командного радиуправления. Командные радиолинии передачи информации	
26	Радиотеленаведение. Временные импульсные системы радиотеленаведения	
27	Система радиотеленаведения по радиолучу. Скручивание координат	
28	Виды систем самонаведения	
29	Головка самонаведения (ГСН) для малоподвижных целей	
30	ГСН для скоростных целей	
31	Анализ внутреннего контура ГСН со следящим гирос приводом	
32	Структурная схема кинематического звена системы СН	
33	Структурная схема контура прямого СН	
34	Структурная схема контура СН при наведении методом пропорционального сближения	
35	Пассивные тепловые ГСН	
36	Принцип действия тепловой головки СН. Пример применения	
37	Космические радиотехнические комплексы, их функции по управлению КА	
38	Космические радиотехнические комплексы. Ориентация КА	
39	Корректирующая система РУ КА с КП	
40	Управление бортовой аппаратурой КА с КП	
41	Назначение и виды радиовзрывателей. Неконтактные взрыватели.	
42	Назначение и виды радиовзрывателей. Импульсный РВ.	

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
1	Управление многоступенчатым ракетным комплексом для выведения космического аппарата на заданную траекторию
2	Управление ракетой «воздух-земля» с подвижного КП (самолета-матки)
3	Управление ракетой «воздух-воздух» с комбинированной системой управления
4	Управление самолетом-мишенью
5	Управление беспилотным ЛА комплекса воздушной разведки
6	Управление ракетой «поверхность-поверхность» с комбинированной системой управления
7	Тема по выбору студента

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
1	Дать определение радиоуправления.	ОПК-1.В.1
2	Перечислить состав системы радиоуправления.	ОПК-2.3.1
3	Что понимается под управлением движением летательного аппарата.	ОПК-3.3.1 ОПК-3.В.1
4	Что относится к автоматически управляемым движущимся аппаратам мирного применения.	ОПК-5.3.1 ОПК-6.3.1
5	Классифицировать управление по количеству решаемых задач.	ОПК-7.В.1
6	Перечислить способы управления движущимися объектами.	
7	Какими параметрами характеризуется положение объекта управления в сферической земной системе координат.	
8	Сопоставить углы, образуемы летательным аппаратом относительно осей земной системы координат.	
9	Количественный показатель, характеризующий маневренности ЛА.	
10	Какие ошибки включает суммарная ошибка наведения.	
11	Что понимается под мертвой зоной.	
12	Что понимается под динамической траекторией.	
13	Что понимается под полярным управлением без экономии крена.	
14	Какой параметр обеспечивает изменение направления вектора скорости $\vec{v}$ при управлении ЛА.	
15	С помощью какого элемента ЛА осуществляется управление величиной и направлением ускорения $\vec{w}$ .	
16	Что происходит с ЛА при повороте руля глубины вверх.	
17	Что понимается под процессом стабилизации ЛА.	



18	Какое устройство ЛА обеспечивает его стабилизированное угловое положение.
19	Назначение чувствительных элементов в автопилоте.
20	Какую характеристику ЛА определяет эффективность действия рулевых органов.
21	Какой тип рулевых органов является основным для ракет дальнего действия.
22	Что понимается под автономной системой управления ЛА.
23	Что понимается под начальной ошибкой прицеливания.
24	Что понимается под фактической траекторией ЛА.
25	Условие использования метода наведения с постоянным углом упреждения.
26	Разновидности методов трехточечного наведения.
27	Недостаток метода наведения по «кривой погони».
28	Параметры, которые необходимо контролировать у БР на пусковом участке для попадания в цель.
29	Этапы наведения управляемого снаряда на цель.
30	Двухточечные методы наведения.
31	Недостаток наведения снаряда по фиксированной траектории.
32	Область применения автономного нерадийотехнического управления.
33	Что понимается под автономным управлением.
34	Сущность директорного режима.
35	Что понимается под автономным радиоуправлением.
36	Способы автономного нерадийотехнического управления.
37	Недостатки автономного радиоуправления.
38	Автоматическое автономное радиоуправление осуществляется с участием или без участия человека.
39	Что понимается под радиоориентирами.
40	Сущность работы системы автономного управления.
41	Для чего используется обратная связь в структурной схеме контура управления ЛА.
42	Что такое радиотеленаведение.
43	Состав контура управления ЛА.
44	По звену управления использования радиосистем системы радиотеленаведения подразделяются на...
45	Сущность системы радиотеленаведения в радиолуче.
46	Преимущества теленаведения в радиолуче.
47	Сущность системы радиотеленаведения по радиозоне.
48	Параметр системы радиотеленаведения в радиолуче.
49	Сущность работы системы РТН в плоскости равных запаздываний.
50	Параметр, характеризующий систему РТН в плоскости равных запаздываний.
51	За счет чего обеспечивается устойчивость работы контура наведения.
52	Сущность явления скручивания координат.
53	При каких условиях отклонившийся от радиолуча ЛА будет двигаться по спирали.
54	Принимаемые меры для повышения энергетического потенциала командной радиоперелинии.
55	Особенности КРУ-II.
56	Принцип командного радиоуправления.

57	Сущность структурного разделения каналов.
58	Сущность командного радиоуправления 1 типа.
59	Причины изменения амплитуды сигнала в КРЛ.
60	Сущность структурного разделения каналов в КРЛ.
61	Результат скручивания измерительной и исполнительной системы координат.
62	Сущность 2-х ступенчатой модуляции сигнала.
63	Если база сигнала $B_c \approx 1$ , это какой сигнал.
64	Для чего используется защитный интервал в системах с ЧРК.
65	Режим работы системы самонаведения ракеты.
66	Дать определение самонаведения.
67	Сущность системы самонаведения (ССН) по кривой погони.
68	В чем заключается автономность активных ССН.
69	Причины перехода к ССН.
70	Сущность полуактивной ССН.
71	Преимущества активных ССН перед полуактивными.
72	Для наведения на какие цели используется прямое самонаведение.
73	Параметр, получаемый в ССН при наведении на быстродвижущиеся цели.
74	Характеристика точности работы ССН.
75	Что понимается под фактической траекторией.
76	Дать определение траектории движения КА.
77	Что воздействует на КА при движении по орбите.
78	На каком участке осуществляется коррекция направления движения КА.
79	Какая орбита, если $i=90^\circ$ .
80	Параметр $e$ эксцентриситет характеризует.
81	Какая система координат если начало СК располагается в точке стояния наблюдателя.
82	Угловые координаты, используемые в геоцентрической СК.
83	Если $e > 1$ , то орбита представляет собой.
84	Основные компоненты процесса управления полетом КА.
85	Методы ориентации КА.
86	Задачи управления при полете КА.
87	Ограничения, накладываемые при невозмущенном движении ИСЗ.
88	Период обращения геостационарной орбиты.

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.

В лекциях обобщается и систематизируется учебный и научный материал, а также обозначаются проблемы создания, внедрения и применения радиосистем и комплексов управления. В ходе лекции необходимо организовать активную работу обучающихся и постоянно поддерживать стремление к лучшему пониманию и усвоению материала.

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.

Структура предоставления лекционного материала:

Лекционный материал представляется студентам в виде электронного ресурса кафедры (ЭУМКД дисциплины).

Ссылка на электронный ресурс:

<https://pro.guap.ru/get-material>

<https://lms.guap.ru/new/course>

## 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение лабораторных занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые теоретические сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Основанием для проведения лабораторных занятий по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятий.

Лабораторные занятия должны проводиться в компьютерном классе, соответствующего санитарно-гигиеническим нормам, требованиям безопасности и технической эстетики. Материальное обеспечение должно соответствовать современному уровню проведения исследований в области радиосистем и комплексов управления, что обеспечивается кафедрой 24.

Количество автоматизированных рабочих мест должно быть необходимым для достижения поставленных целей обучения и достаточным для обеспечения обучающимся условий комфортности.

Во время лабораторных занятий должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с правилами пользования компьютерным классом.

Преподаватель имеет право определять содержание лабораторных работ, выбирать методы и средства проведения лабораторных исследований, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Преподаватель формирует рубежные и итоговые результаты (рейтинги) студента по результатам выполнения лабораторных работ.

#### Права, ответственность и обязанности студента.

1. На лабораторном занятии студент имеет право задавать преподавателю вопросы по содержанию и методике выполнения работы и требовать ответа по существу обращения. Ответ преподавателя должен обеспечивать выполнение студентом работы в течение занятия в полном объеме и с надлежащим качеством, оговоренным в методических указаниях по проведению лабораторных работ.

2. Студент имеет право на выполнение лабораторной работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его надзором - при безусловном соблюдении требований безопасности.

3. Студент имеет право выполнить лабораторную работу, пропущенную по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем.

4. Студент обязан прибыть на лабораторное занятие во время, установленное расписанием, и с необходимой предварительной подготовкой.

5. К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требований, содержащихся в методических указаниях к лабораторной работе и (или) в устных предварительных указаниях преподавателя.

6. В ходе лабораторных занятий студенты ведут необходимые записи, составляют письменный отчет.

7. Студент несет ответственность:

- за пропуск лабораторного занятия по неуважительной причине;
- неподготовленность к лабораторной работе;
- несвоевременную сдачу отчетов о лабораторной работе и их защиту;
- порчу имущества и нанесение материального ущерба лаборатории.

8. В процессе защиты студент должен:

- продемонстрировать знание методики выполнения работы и аргументировать сделанные выводы;
- уметь интерпретировать полученные в процессе выполнения работы результаты.

### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе составляется каждым студентом индивидуально и оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ. В отчете должен быть оформлен титульный лист, принятого в ГУАП образца, должны быть представлены в указанной последовательности следующие разделы:

1. Цель работы;
2. Схемы исследуемого динамического звена;
3. Порядок или методика выполнения работы;
4. Результаты выполненных исследований;
5. Обработка результатов эксперимента;
6. Анализ результатов и выводы по работе.

### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Текстовый и графический материал отчета оформляется в виде текста, таблиц, графиков, схем, рисунков и может выполняться, как и текстовый материал отчета:

- традиционным способом – шариковой ручкой, карандашом;
- автоматизированным способом – с применением графических и печатающих устройств вывода ЭВМ.

Условные обозначения должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

Отчет должен быть представлен к защите в сроки, указанные в задании или в индивидуальные сроки, оговоренные с преподавателем. За время лабораторного занятия или в индивидуальные оговоренные сроки преподаватель оценивает работу студента путем проверки отчета и его защиты (собеседования).

Методические указания по выполнению лабораторных работ представляется студентам в виде электронного ресурса кафедры (ЭУМКД дисциплины).

Ссылка на электронный ресурс:

<https://pro.guap.ru/inside#tasks/>

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

Курсовая работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями к курсовой работе «Проектирование командных систем радиуправления летательными аппаратами», опубликованными в ГУАП в 2010 г.

Курсовая работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;

- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

В состав пояснительной записки входят:

1. Титульный лист (оформляется по образцу, приведенному на сайте ГУАП);
2. Содержание (с указанием страниц);
3. Введение;
4. Основной раздел (с разбиением на параграфы);
5. Заключение;
6. Список использованной литературы и других источников;
7. Приложения (при необходимости).

**Во введении** определяется актуальность проблемы, предмет (объект), цель и задачи исследования.

#### **Основной раздел:**

##### 1). Обзор источников и аналогов

Приводится обзор литературы и других источников, результат поиска аналогов с обязательными ссылками на найденные источники. Изучение источников по теме, как правило, предшествует сбору и анализу материала. Оно должно быть достаточно широким. Нельзя ограничиваться сведениями, почерпнутыми из рекомендованных учебников, обязательно используются монографии и статьи, опубликованные в различных источниках. Поиск литературы осуществляется студентом самостоятельно с помощью каталогов научной библиотеки, библиографических указателей и справочников, сети Интернет. В результате изучения литературы должно формироваться представление о современном состоянии вопроса, устанавливаются имеющиеся противоречия и нерешенные задачи. Обзор должен содержать логичное рассмотрение различных аспектов темы исследования, выделяются основные теоретические и практические положения. Материал не должен представлять беспорядочное изложение точек зрения различных авторов. В основном используются источники последних 7-10 лет. В резюме выделяются дискуссионные вопросы.

##### 2). Анализ предметной области

Анализ предметной области является первым этапом проектирования и включает в себя определение требований и их оценку. Постановка задачи заключается в том, чтобы перевести ее словесное или вербальное описание в формальное. По мере усложнения объекта исследования получение модели предметной области становится невозможным без применения специальных приемов и методов.

Предметную область следует разбить на следующие составляющие:

- материальная составляющая, которая описывает исследуемый объект и предмет. Объект и предмет исследования описывается поэлементно;
- расчетная составляющая, включающая исходные данные и формулы для проведения расчетов основных параметров объекта и предмета исследования.

При необходимости раздел иллюстрируется необходимым количеством рисунков, фотографий, таблиц, схем, диаграмм и графиков и т.д. Они должны не только иллюстрировать основные положения работы, но и служить наглядными доказательствами и обоснованиями для последующих заключений и выводов.

##### 3). Объектная модель предметной области

Описываются классы, соответствующие понятиям предметной области.

Раскрываются их связи между собой и алгоритмы их взаимодействия в процессе решения прикладной задачи. Объектная модель изображается графически.

**Заключение** в курсовой работе включает обсуждение полученных результатов, приводятся выводы по работе. Выводы должны полностью соответствовать цели работы и характеризовать ее результаты. Они являются концентрацией основных положений работы и поэтому не могут развивать идеи, не вытекающие полностью из ее материалов.

В **список использованной литературы** и других источников включаются обязательно все используемые работы, ресурсы Интернет и др. по авторскому алфавиту.

Список используемых источников оформляется в соответствии с библиографическими требованиями.

**Приложение(я)** включается в работу в случае необходимости. В приложениях приводятся листинги исходных текстов программ с основными комментариями, большие блок-схемы алгоритмов, таблицы экспериментальных данных, результаты работы программы и т.д., если они занимают слишком много места в основном разделе работы.

Материал приложений должен способствовать более четкому изложению материала, иллюстрировать отдельные положения и результаты курсовой работы. Приложения последовательно нумеруются с названиями: Приложение 1, Приложение 2 и т.д.

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы

Язык пояснительной записки курсовой работы должен быть четким, ясным, лаконичным, изложение – логичным и последовательным. Следует избегать громоздких предложений, повторов и т.д. Не применяются сокращения, кроме общепринятых. Все грамматические, стилистические ошибки тщательно выверяются и исправляются. Графические материалы должны быть наглядными. Диаграммы и графики выполняются с соблюдением масштаба.

Каждая таблица в тексте должна иметь общий заголовок, номер, четкое обозначение строк и столбцов. В тексте дается анализ таблицы, в котором не повторяются приводимые в таблице показатели, а даются заключения и обобщения из ее материалов. Подписи под диаграммами и графиками должны четко и полностью объяснять отраженные на них явления. Дается общая нумерация рисунков, диаграмм и отдельно – нумерация таблиц.

Пояснительная записка к курсовой работе оформляется на одной стороне листа А4, листы скрепляются. Титульный лист оформляется по образцу (см. Сайт ГУАП). Содержание начинается со второй страницы. Наименование разделов содержания должно точно соответствовать наименованию разделов курсовой работы. Нумерация страниц начинается с третьей, первая страница – титульный лист, вторая – лист с содержанием. Каждый раздел курсовой работы начинается в пояснительной записке с новой страницы.

Текст пояснительной записки к курсовой работе выполняется шрифтом 14 (TimesNewRoman или Arial), выравнивание по ширине, заголовки – жирный шрифт 14, межстрочный интервал – 1,5. Используются листы бумаги формата А4 с полями: левое – 2,5; правое – 1,5; верхнее 2,0; нижнее – 2,0. Текст печатается на одной стороне листа. При компоновке текста с иллюстрациями должно соблюдаться рациональное заполнение страниц. Нумерация страниц выполняется внизу страницы от центра, титульный лист (первая страница) не нумеруется.

Методические указания по выполнению курсовой работ представляется студентам в изданном виде и в виде электронного ресурса кафедры (ЭУМКД дисциплины).

Ссылка на электронный ресурс:

<https://pro.guap.ru/inside#tasks/64442>

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине имеет целью закрепление и углубление полученных на занятиях знаний и умений, выполнение дополнительных учебных заданий и подготовку к предстоящим занятиям. В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

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.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего и рубежного контроля успеваемости.

Контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого на всех видах занятий в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществлять для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы студентов и совершенствования методики преподавания. Текущий контроль проводится на каждом занятии в устной форме по материалу предыдущего занятия.

Рубежный контроль направлен на стимулирование учебной деятельности, основывается на суммарных результатах текущих контролей и проводится для систематической проверки степени достижения обучающимися учебных целей по каждой теме – минимума, который необходим для дальнейшего обучения. Рубежный контроль проводится по завершении изучения отдельных тем учебной дисциплины и является контрольной точкой. Проводиться в форме, избранной преподавателем (в основном письменной или электронной в виде теста). Результаты рубежного контроля учитываются при выставлении оценки на промежуточной аттестации.

11.6. 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».

Экзамен проводится преподавателем-лектором потока или комиссионно (по решению заведующего кафедрой). Форма проведения экзамена – устно или выполнение программного теста (по решению преподавателя).

Не позднее чем за один месяц до экзамена преподаватель выдаёт вопросы для подготовки к экзамену. При подготовке к экзамену с обучающимися проводится консультация. На ней преподаватель знакомит с порядком проведения экзамена. Обращает внимание на ключевые вопросы, отвечает на вопросы, которые вызвали затруднение у обучающихся с ответом на них.



За 30 минут до начала экзамена экзаменатор прибывает в назначенную аудиторию и проверяет ее готовность. Стол экзаменатора должен стоять так, чтобы было удобно осуществлять контроль за подготовкой (сдачей) экзаменуемых. Остальные столы используются для подготовки (сдачи) экзаменуемых. К моменту прибытия экзаменатора в аудиторию на его столе должна быть экзаменационная ведомость и список очередности экзаменуемых.

К экзамену по дисциплине допускаются обучающиеся, защитившие все лабораторные работы и имеющие по ним положительные оценки.

Обучающийся, не выполнивший в полном объеме учебную программу дисциплины в текущем семестре обучения, к экзамену по дисциплине не допускается до момента выполнения всех требований по ней.

***При проведении экзамена в устной форме:***

На экзамен выносятся два вопроса из перечня вопросов для подготовки к экзамену.

Оценка за ответ на **первый и второй вопрос** билета выставляется:

**ОТЛИЧНО** – глубоко и исчерпывающе знает предмет, литературу по курсу. Полно, четко и грамотно ответил на теоретический вопрос в объеме программы.

**ХОРОШО** – твердо знает предмет, основную литературу по курсу. В основном полно ответил на вопрос, но при ответе имел незначительные недосказанности и неточности.

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** – знает предмет, основную литературу. В основном полно ответил на теоретический вопрос, но имеет некоторые недосказанности и неточности.

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** – не ответил на вопрос.

**Таблица определения общей оценки за экзамен**

Общая оценка	Вопросы		Сумма баллов	Критерий оценки
	1	2		
ОТЛИЧНО	5	5	10	Суммарное количество баллов не менее 10
ХОРОШО	5	4	9	Суммарное количество баллов не менее 8, причем по первому или второму вопросу выставлена оценка не ниже удовлетворительно.
	4	5	9	
	5	3	8	
	3	5	8	
	4	4	8	
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	4	3	7	Суммарное количество баллов не менее 6, причем по первому или второму вопросу выставлена оценка не ниже удовлетворительно.
	3	4	7	
	3	3	6	
НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	2	3	5	Если выставлена «2» по одному из вопросов.
	3	2	5	
	4	2	6	
	2	4	6	
	5	2	7	
	2	5	7	

**Проведение экзамена начинается** с проверки состояния здоровья экзаменуемых. Экзаменатор обращает особое внимание на полную самостоятельность подготовки и запрещение пользоваться посторонними источниками.

В установленное время экзаменуемые поочередно входят в аудиторию, передают зачетную книжку экзаменатору, выбирают билет, называют его номер, получает от экзаменатора специально помеченный лист чистой бумаги и садится на указанное экзаменатором место. При подготовке ответа разрешается пользоваться дополнительным

материалом указанным в «Перечне материалов...». На подготовку к ответу дается до 30 минут.

**Закончив подготовку,** экзаменуемый отвечает на вопросы билета. Ответы на вопросы излагает с разрешения экзаменатора в удобной для него последовательности. Экзаменатор выслушивает доклады и выставляет оценки в ведомость. Прерывать и поправлять ответ экзаменуемого следует только в крайнем случае, при грубой ошибке, влекущей за собой дальнейшее искажение сути вопроса, а также при ответе не по существу вопроса.

**После доклада** экзаменатор может задать дополнительные и уточняющие вопросы, как правило, в пределах экзаменационного билета.

При формулировке вопросов должны соблюдаться общие требования:

четкость, ясность, конкретность, краткость вопроса;

вопрос должен требовать определенного ответа;

не допускается постановка неверных вопросов;

вопрос не должен быть подсказкой;

вопрос преимущественно должен иметь продуктивный характер: на сравнение, сопоставление, на установление причинно-следственных связей, вскрытие противоречий, выявление характерных черт, качеств, условий выполнения качеств, на систематизацию, объяснение, обоснование доказательства, формулировку и высказывание собственного мнения, выявление умений использования знаний в различных ситуациях.

**По окончании ответа** объявляется оценка. Положительная оценка заносится в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. Оценка «неудовлетворительно» заносится только в экзаменационную ведомость.

***При проведении экзамена в форме программного теста:***

**Характеристика теста:**

Из выданного перечня вопросов формируется тест для проведения экзамена.

Выполнение теста производится в системе дистанционного обучения ГУАП (LMS).

Тест включает выборку вопросов по изученному материалу из «банка вопросов» в случайном порядке – итого 70 вопросов.

В тест включены вопросы, требующие как однозначного ответа (в тесте обозначены кружком), так и множественного ответа (в тесте обозначены квадратом).

Каждый вопрос дает в сумме 1 балл – итого максимально возможное количество набранных баллов по результатам тестирования – 70 баллов. В ходе выполнения теста для исключения выбора всех ответов в вопросах с множественным ответом каждый неправильный ответ дает минус 50% от 1 балла.

На выполнение теста дается одна попытка.

Способ выполнения теста – последовательный от одного вопроса к другому.

Период проведения тестирования – в соответствии с расписанием летней экзаменационной сессии в компьютерном классе. Время отведенное для выполнения теста – 80 минут. После окончания отведенного времени на тестирование, доступ закрывается. До указанного времени окончания тестирования необходимо его завершить и отправить. Результат ответа на вопрос выводится на экран обучающегося после ответа на вопрос, результат выполнения теста выводится на экран после завершения теста.

**Проведение экзамена**

Экзаменуемый прибывает в указанное время в установленную аудиторию. При себе иметь зачетную книжку и конспект лекций. Преподавателем указывается рабочее место для сдачи экзамена. Сдающий входит в систему дистанционного обучения ГУАП (LMS) под своим именем, загружает тест для сдачи экзамена, последовательно отвечает на вопросы теста и завершает его до установленного окончания тестирования время. Результат выполнения теста – количество набранных баллов из максимально возможных 70 баллов выводятся на экран сдающего и экзаменатора.

В ходе выполнения теста запрещается пользоваться какими либо подсобными материалами – шпаргалки, литература.

В случае затруднения с ответом на вопрос теста, допускается с разрешения экзаменатора воспользоваться своим конспектом лекций.

**По окончании выполнения теста** студенту доводится оценка за экзамен в соответствии с критерием оценки. Положительная оценка заносится в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Оценка «неудовлетворительно» заносится только в экзаменационную ведомость.

Критерии оценки знаний студентов.

Оценка за программный тест выставляется:

**ОТЛИЧНО** – правильно, и в полном объеме ответил на вопросы теста (набрано не менее 49 баллов);

**ХОРОШО** – правильно, и в полном объеме ответил на вопросы теста (набрано не менее 42 баллов);

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** – правильно, и в полном объеме ответил на вопросы теста (набрано не менее 35 баллов)

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** – ответ не соответствует изложенным выше критериям.

**Экзамен считается законченным, когда:**

– проэкзаменованы все согласно экзаменационной ведомости допущенные студенты и им выставлены оценки;

– экзаменатором проверена и подписана экзаменационная ведомость;

– результаты экзамена доведены до заведующего кафедрой.

**Принимающий экзамен несет личную ответственность за правильность и объективность выставленной оценки!**

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