

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

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»  
 Ответственный за образовательную программу

  
 ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.  
 (должность, уч. степень, звание)  
 В.К. Пономарев  
 (подпись)  
 «24» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование приборов и систем»  
 (Название дисциплины)

Код направления	24.03.02
Наименование направления	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	Очная

Санкт-Петербург 2024 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)  
 Доцент, к.т.н., доцент.  
 должность, уч. степень, звание

  
 подпись, дата

В.К. Пономарев  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13  
 «24» июня 2024 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 13  
 к.т.н., доцент  
 должность, уч. степень, звание

  
 подпись, дата

Н.А. Овчинникова  
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

Доц., к.т.н.  
 должность, уч. степень, звание

  
 подпись, дата

В.Е. Таратун  
инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Проектирование приборов и систем» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленность «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой №13. Квалификация выпускника – бакалавр.

Основной целью дисциплины является формирование у студентов общих теоретических и практических знаний по проектированию регуляторов в системах стабилизации и управления на основе приближенных методов синтеза и решения задач оптимального синтеза а также формирования теоретических и практических знаний по проектированию исполнительных устройств систем стабилизации и управления.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника профессиональных компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-2 «Способен разрабатывать проекты приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей»

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Основной целью дисциплины является формирование у студентов общих теоретических и практических знаний по проектированию регуляторов в системах стабилизации и управления на основе приближенных методов синтеза и решения задач оптимального синтеза а также формирования теоретических и практических знаний по проектированию исполнительных устройств систем стабилизации и управления.

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 ОПВО.

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-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.2 уметь использовать нормативную и правовую документацию УК-2.В.1 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом действующих правовых норм
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен разрабатывать проекты приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей	ПК-2.3.1 знать основы проектирования, конструирования и производства приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов; виды проектной документации ПК-2.У.1 уметь анализировать варианты и принимать решения по объекту проектирования на основе системного подхода ПК-2.В.1 владеть навыками работы в информационно-коммуникационном пространстве, проводить компьютерное моделирование, расчеты с использованием программных средств общего и специального назначения

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

3. Физика;
4. Математика. Математический анализ;
5. Прикладная механика;
6. Электротехника;
7. Электроника;
8. Специальные электрические машины;
9. Основы теории управления;
10. Гирскопические приборы и системы;
11. Элементы гирскопических приборов и систем;
12. Конструкции элементов систем ориентации, стабилизации и навигации;
13. Элементы систем управления.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение и используются при подготовке квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

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
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	5	5
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	30	30
в том числе:		
лекции (Л), (час)	20	20
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	42	42
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

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

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

Таблица 3. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Общие сведения о проектном процессе Тема 1.1. Организация проектного процесса Тема 1.2. Техническое задание на проектирование	2				4
Раздел 2. Приближенные методы синтеза регуляторов в электромеханических системах Тема 2.1. Методика синтеза регуляторов по заданным характеристикам в переходном процессе. Тема 2.2. Другие приближенные методики синтеза регуляторов	8	4			8
Раздел 3. Аналитическое конструирование регуляторов Тема 3.1. Постановка задачи АКОР Тема 3.2. Решение задачи АКОР на плоскости комплексного переменного. Тема 3.2. Практические задачи синтеза регуляторов методом АКОР в системах стабилизации и управления	6	2			15
Раздел 4. Проектирование исполнительных устройств в системах стабилизации и управления. Тема 4.1. Исполнительное устройство с электродвигателем. Тема 4.2. Проектирование электрогидравлических и пневматических исполнительных устройств	4	4			15
Итого в семестре:	20	10			42
Итого:	20	10			42

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Общие сведения о проектном процессе</p> <p>Тема 1.1. Организация проектного процесса.</p> <p>Определение проектного процесса. Нисходящее и восходящее проектирование. Иерархическая структура проектного процесса. Участники проектного процесса. Жизненный цикл изделия. Конструкторское и технологическое проектирование. Временные фазы проектного процесса. Технические предложения, эскизный проект, рабочее проектирование.</p> <p>Тема 1.2. Техническое задание на проектирование.</p> <p>Структура технического задания. Анализ технического задания на проектирование приборов и систем. Выбор методики проектирования приборов и систем с учетом выбранной схемы и расчет ее основных характеристик в заданных условиях эксплуатации. Проектирование суперпрецизионных приборов. Использование современных систем машинной графики при оформлении документации.</p>
2	<p>Раздел 2. Приближенные методы синтеза регуляторов в электромеханических системах</p> <p>Тема 2.1. Методика синтеза регуляторов по заданным характеристикам в переходном процессе</p> <p>. Общая характеристика задачи синтеза регуляторов. Выбор методики проектирования регуляторов, исходя из условий задачи. Синтез регулятора по заданным характеристикам в переходном процессе. Выбор желаемой передаточной функции системы регулирования, ограничения на выбор. Определение передаточной функции регулятора. Пример синтеза регуляторов в статической системе стабилизации. Пример синтеза регуляторов в астатической системе стабилизации.</p> <p>Тема 2.2. Другие приближенные методики синтеза регуляторов.</p> <p>Корневые методы синтеза. Методики проектирования регуляторов в системах стабилизации в частотной области. Особенности синтеза регуляторов в системах управления при наличии возмущающих воздействий.</p>
3	<p>Раздел 3. Аналитическое конструирование регуляторов</p> <p>Тема 3.1. Постановка задачи АКОР.</p> <p>Формирование функционала. Методики выбора весовых констант функционала.</p> <p>Тема 3.2. Решение задачи АКОР на плоскости комплексного переменного.</p> <p>Дополнительные сведения из теории функций комплексного</p>

	<p>переменного и контурного интегрирования. Обращение функционала на плоскости комплексного переменного. Пути упрощения полученных решений. Методика минимизации функционала на плоскости комплексного переменного.</p> <p>Тема 3.2. Практические задачи синтеза регуляторов методом АКОР в системах стабилизации и управления</p> <p>Синтез регуляторов методом АКОР в системах управления. Методика учета установившейся реакции в проектируемой системе. Стохастические задачи. Особенности проектирования регуляторов в системах стабилизации. Решение задачи АКОР в системах управления при наличии возмущений.</p>
4	<p>Раздел 4. Проектирование исполнительных устройств в системах стабилизации и управления.</p> <p>Тема 4.1. Исполнительное устройство с электродвигателем.</p> <p>Требования, предъявляемые к исполнительным устройствам. Выбор электрокинематической схемы электрической рулевой машины. Расчет основных параметров электрической рулевой машины с учетом влияния нагрузки.</p> <p>Тема 4.2. Проектирование электрогидравлических и пневматических исполнительных устройств</p> <p>Расчетная схема электрогидравлической рулевой машины. Проектирование силового цилиндра. Проектирование золотникового распределителя. Проектирование гидроусилителя "сопло-заслонка". Проектирование пневматической рулевой машины.</p>

Часть лекционных занятий сопровождается демонстрацией слайдов и учебных фильмов.

#### 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)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Синтез регулятора в статической системе стабилизации крена ЛА и исследовании характеристик методом математического моделирования	Расчеты, моделирование	4	2
2	Синтез регулятора в статической системе стабилизации крена ЛА и исследовании характеристик методом математического моделирования	Расчеты, моделирование	4	2
3	АКОР в системе управления креном ЛА	Расчеты, моделирование	2	3
Всего			10	

#### 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)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	42	42
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	35	35
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	7	7

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов 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	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке
629.7 С 28	. Северов Л. А, Пономарев В. К. Системы стабилизации и управления летательными аппаратами. Аналитическое конструирование регуляторов. Учебное пособие - Л. : Изд-во ЛИАП, 1987	270



629.7(ЛИАП) С28	Хованский Ю. М., Пономарев В. К. Системы управления летательными аппаратами. Стабилизация центра масс: Лекции; - Л. : РИО ЛЭТИ, 1983. - 62 с.	22
621.865.8 П88	ПугачА. А., Соколова Н. В. Гидравлические и пневматические элементы приводов робототехнических систем: гидравлические и пневматические машины: Учебное пособие- Л. : Изд-во ЛИАП, 1986. - 72 с.	35
629.7 Э45	Электропривод летательных аппаратов [учебник] : учебное пособие / В. А. Полковников, Б. И. Петров, Б. Н. Попов и др. - 2-е изд., перераб. и доп., учеб. - М. : Машиностроение, 1990. - 352 с.	7
[629.7.06+681 .51.015 П58	Попов О. С., Земляков Н. Д., НемченкоС. Г. Электропривод летательных аппаратов. Управление электроприводом :Текст лекций: - Л. Изд-во ЛИАП, 1989. - 52 с.	13
629.7 К85	Крымов Б. Г., Рабинович Л. В.,Стеблецов. В. Г. Исполнительные устройства систем управления летательными аппаратами: Учебное пособие - М. : Машиностроение, 1987. - 261 с.	2
629.7 К78	Красовский А. А.Системы автоматического управления полетом и их аналитическое конструирование: Монография - М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1973. - 558 с.	5

### 7.Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплиныприведен в таблице9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ,

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

#### 8.1 Перечень программного обеспечения

Переченьиспользуемого программного обеспеченияпредставлен в таблице10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	ПО МАТЛАБ

### 8.2 Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Лекционная аудитория	13-03а
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Дисплейный класс	13-3в

### 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов; Тесты

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 14 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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 (задачи) для экзамена (таблица 15)  
 Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Определение проектного процесса. Нисходящее и восходящее проектирование.	ПК-2.3.1
2	Иерархическая структура проектного процесса.	ПК-2.3.1
3	Временные фазы проектного процесса. Технические предложения, эскизный проект, рабочее проектирование.	ПК-2.3.1
4	Структура технического задания. Анализ технического задания на проектирование приборов и систем.	ПК-2.3.1
5	Использование современных систем машинной графики при оформлении документации.	ПК-2.В.1
6	Общая характеристика задачи синтеза регуляторов.	ПК-2.В.1; ПК-2.3.1
7	Выбор методики проектирования регуляторов, исходя из условий задачи.	ПК-2.В.1; ПК-2.У.1

8	Синтез регулятора по заданным характеристикам в переходном процессе.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
9	Выбор желаемой передаточной функции системы регулирования, ограничения на выбор.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
10	Определение передаточной функции регулятора.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
11	Пример синтеза регуляторов в статической системе стабилизации.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
12	Пример синтеза регуляторов в астатической системе стабилизации.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
13	Корневые методы синтеза.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
14	Методики проектирования регуляторов в системах стабилизации в частотной области.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
15	Особенности синтеза регуляторов в системах управления при наличии возмущающих воздействий.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1; ПК-2.В.1;
16	Формирование функционала.	ПК-2.3.1
17	Методики выбора весовых констант функционала.	ПК-2.3.1
18	Дополнительные сведения из теории функций комплексного переменного и контурного интегрирования.	ПК-2.3.1;
19	Обращение функционала на плоскости комплексного переменного.	ПК-2.3.1
20	Методика минимизации функционала на плоскости комплексного переменного.	ПК-2.3.1;
21	Синтез регуляторов методом АКОР в системах управления.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
22	Методика учета установившейся реакции в проектируемой системе. Стохастические задачи.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
23	Особенности проектирования регуляторов в системах стабилизации.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
24	Решение задачи АКОР в системах управления при наличии возмущений.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
25	Требования, предъявляемые к исполнительным устройствам.	ПК-2.3.1
26	Выбор электрокинематической схемы электрической рулевой машины.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
27	Расчет основных параметров электрической рулевой машины с учетом влияния нагрузки.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
28	Расчетная схема электрогидравлической рулевой машины.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
29	Проектирование силового цилиндра.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1

30	Проектирование золотникового распределителя.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
31	Проектирование гидроусилителя "сопло-заслонка"	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
32	Проектирование пневматической рулевой машины.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
33	Структурные элементы отчета о НИР	УК-2.У.2 УК-2.В.1
34	Содержание реферата отчета о НИР	УК-2.У.2 УК-2.В.1
35	Правила оформления рисунков и таблиц в отчете о НИР	УК-2.У.2 УК-2.В.1
36	Правила оформления основной части отчета о НИР	УК-2.У.2 УК-2.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

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

Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта(таблица 17)

Таблица 17 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
Задания/тесты для проверки остаточных знаний		
1	<p>Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Какой метод проектирования используется при создании сложного изделия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сквозное проектирование</li> <li>2. Восходящее проектирование</li> <li>3. Нисходящее проектирование</li> </ol>	ПК-2

	<p>4. Поэлементное</p> <p>Эталонный ответ</p> <p><b>Нисходящее проектирование.</b></p> <p>При нисходящем проектировании используется метод декомпозиции проектной задачи, при котором изначально сложная задача сводится к параллельному решению нескольких задач повышенной сложности.</p>			
2	<p>Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Какие методы из перечисленных применяются для решения задач синтеза оптимальных регуляторов систем управления?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классическое вариационное исчисление</li> <li>2. Принцип максимума Понтрягина</li> <li>3. Параметрического синтеза</li> <li>4. Метод динамического программирования Беллмана</li> <li>5. Корневые методы</li> <li>6. Алгоритм Калмана</li> <li>7. Минимизация функционала на комплексной плоскости</li> <li>8. Синтез в частотной области</li> </ol> <p>Эталонный ответ</p> <p><b>1. Классическое вариационное исчисление</b></p> <p><b>2. Принцип максимума Понтрягина</b></p> <p><b>3. Метод динамического программирования Беллмана</b></p> <p><b>5. Алгоритм Калмана</b></p> <p><b>7. Минимизация функционала на комплексной плоскости</b></p> <p>Эти методы используют интегральные оценки характеристик проектируемых систем, при которой все требования к системе должны быть объединены в составе общего и единственного критерия (меры), определяющего качества системы. Далее находится структура и параметры регулятора, при которых сформулированный критерий будет иметь минимальное значение.</p>	ПК-2		
3	<p>Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p>Установите соответствие между названием математической операции и ее содержанием</p> <table border="1" data-bbox="395 2018 1315 2107"> <tr> <td data-bbox="395 2018 823 2107">1. Преобразование Лапласа</td> <td data-bbox="823 2018 1315 2107">а. Разделение дробно-рациональной функции</td> </tr> </table>	1. Преобразование Лапласа	а. Разделение дробно-рациональной функции	ПК-2
1. Преобразование Лапласа	а. Разделение дробно-рациональной функции			

			<p>комплексного переменного на два множителя, из которых один имеет нули и полюса, расположенные в левой полуплоскости, а другой – соответственно в правой</p>											
	2. Интеграл обращения		<p>б. Разделение функции комплексного переменного на два слагаемых, одно из которых имеет особые точки в левой полуплоскости, а другое – в правой.</p>											
	3. Операция факторизации		<p>в. Отображение функции действительного переменного на плоскость комплексного переменного.</p>											
	4. Операция сепарации		<p>г. Нахождение оригинала функции по его отображению на комплексную плоскость.</p>											
	<p>Эталонный ответ</p> <p>Ключ с ответами</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>в</td> <td>г</td> <td>а</td> <td>б</td> </tr> </table>				1	2	3	4	в	г	а	б		
1	2	3	4											
в	г	а	б											
4	<p>Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Расположите в правильном порядке стадии проектирования продукции</p> <p>а) Испытание</p> <p>б) Рабочее проектирование</p> <p>в) Эскизное проектирование</p> <p>г) Разработка и согласование технического задания</p> <p>д) Технические предложения</p> <p>Ключ с ответами</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>г</td> <td>д</td> <td>в</td> <td>б</td> <td>а</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	г	д	в	б	а	ПК-2
1	2	3	4	5										
г	д	в	б	а										

5	<p>Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Перечислите основные тактико-технические требования, учитываемые при проектировании исполнительных устройств систем управления</p> <p>Эталонный ответ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исполнительное устройство должно перемещать рули в заданных пределах;</li> <li>2. Исполнительное устройство должно развивать требуемое усилие для преодоления всех нагрузок, действующих на руль;</li> <li>3. Максимальная скорость перемещения органов управления ЛА должна обеспечивать требуемые динамические характеристики при обработке заданных параметров движения;</li> <li>4. Исполнительное устройство должно работать при заданных параметрах рабочего тела;</li> <li>5. Сигнал управления исполнительным устройством не должен превышать по параметрам установленных пределов;</li> <li>6. Исполнительное устройство должно удовлетворять заданным требованиям по надежности;</li> <li>7. Исполнительное устройство должно работать в среде с эксплуатационными параметрами (температура, влажность, давление, удары, вибрации и т.д.);</li> <li>8. Исполнительное устройство должно отвечать заданным массово-габаритным характеристикам и помещаться в определенный объем.</li> </ol>	ПК-2
6	<p>Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора</p> <p>Какой ГОСТ определяет правила оформления отчета по научно-исследовательской работе</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.ГОСТ 10.16</li> <li>2.ГОСТ 7.32-2021</li> <li>3.ГОСТ 32.01</li> <li>4.ГОСТ В 15.201-83</li> </ol> <p>Эталонный ответ</p> <p><b>ГОСТ 7.32-2021</b></p>	УК-2



7	<p>Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Укажите правильное обозначение рисунков в отчете по научно-исследовательской работе</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рисунок X</li> <li>2. Рисунок X.X</li> <li>3. Рисунок X.X.X</li> <li>4. Рис.X</li> <li>5. Рис. X.X</li> </ol> <p>Эталонный ответ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Рисунок X</b></li> <li><b>2. Рисунок X.X</b></li> </ol> <p>Первый вариант (сквозная нумерация) используется для небольших по объему документов. Второй (в пределах раздела) – для больших.</p>	УК-2																		
8	<p>Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Установите последовательность размещения структурных элементов в отчете по научно-исследовательской работе</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) титульный лист;</li> <li>б); содержание</li> <li>в) реферат;</li> <li>г) термины и определения</li> <li>д) список исполнителей</li> <li>е) введение;</li> <li>ж) перечень сокращений и обозначений</li> <li>з) основная часть отчета о НИР;</li> <li>к) заключение;</li> </ol> <p>Эталон ответа</p> <table border="1" data-bbox="363 1675 1345 1816"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> <tr> <td>а</td><td>д</td><td>в</td><td>б</td><td>г</td><td>ж</td><td>е</td><td>з</td><td>к</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	а	д	в	б	г	ж	е	з	к	УК-2
1	2	3	4	5	6	7	8	9												
а	д	в	б	г	ж	е	з	к												

9	<p>Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Что должен содержать реферат отчета о НИР</p> <p>Эталонный ответ</p> <p>Текст реферата должен отражать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>объект исследования или разработки;</b></li> <li>- <b>цель работы;</b></li> <li>- <b>методы или методологию проведения работы;</b></li> <li>- <b>результаты работы и их новизну;</b></li> <li>- <b>область применения результатов;</b></li> <li>- <b>рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов НИР;</b></li> <li>- <b>экономическую эффективность или значимость работы;</b></li> <li>- <b>прогнозные предположения о развитии объекта исследования.</b></li> </ul>	УК-2
---	---	------

Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом 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 обучающимся 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:

- ознакомление студентов с физическими законами и принципами функционирования микромеханических гироскопов и акселерометров;
- изложение методов математического описания динамики движения микромеханических гироскопов и акселерометров различных типов и оценки их метрологических характеристик;
- ознакомление с методами возбуждения и стабилизации колебаний механических масс микромеханических гироскопов;
- изложение способов регистрации движения чувствительных масс в микромеханических гироскопах и акселерометрах и первичной обработки измерений;
- ознакомление с вопросами проектирования отдельных функциональных узлов микрогироскопов и акселерометров и – приборов в целом;
- изложение методов и способов формирования обратных связей в микромеханических гироскопах и акселерометрах компенсационного типа;
- ознакомление со средствами автоматизации исследования и проектирования МЭМС;
- ознакомление с вопросами технологии изготовления микромеханических приборов и устройств;
- изучение факторов, определяющих погрешности микромеханических гироскопов и акселерометров и способов их компенсации.

## **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 обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся 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.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения.

### **Требования к проведению практических занятий**

При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по 100 бальной шкале рейтинга;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам.

### **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.

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. Примерный список тем для самостоятельного изучения приведен в Таблице 20.

Таблица 20 - Темы теоретического материала для самостоятельного изучения и их трудоемкость

Номер темы дисциплины	Тема самостоятельного изучения материала	Трудоемкость час.
2.1	Синтез регуляторов в системах управления по желаемым характеристикам в переходном процессе с учетом действия возмущений	3
2.3	1. Использование метода стандартных коэффициентов при синтезе регуляторов по желаемым свойствам в переходном процессе 2. Метод модального управления	8 8
3.1	Аналитическое конструирование регуляторов по критерию обобщенной работы	10
4.2	1. Вспомогательные устройства электро-гидравлических рулевых машин 2. Динамические характеристики электро-гидравлических рулевых машин с учетом сжимаемости рабочей жидкости	3 3
Всего		35

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

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине и проводится в форме экзамена с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 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