

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

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель
образовательной программы
доц., к.т.н.


Н.А. Овчинникова
(подпись)
«24» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование приборов и систем»
(Название дисциплины)

Код направления	24.05.06
Наименование направления	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2024 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н. доц.
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., доц.
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 базовую часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «24.05.06 «Системы управления движением и навигация» направленность «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой №13. Квалификация выпускника – специалист.

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:

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен координировать и обеспечивать конструкторское сопровождение разработки проектов приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов в ракетно-космической промышленности»

ПК-8 «Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения»

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

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 образовательной программы

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
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен координировать и обеспечивать конструкторское сопровождение разработки проектов приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов в ракетно-космической промышленности	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 разрабатывать проекты приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и координировать их разработку ПК-2.В.1 владеть навыками работы в информационно-коммуникационном пространстве, проводить компьютерное моделирование, расчеты с использованием программных средств общего и специального назначения при разработке проектов приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения	ПК-8.В.1 владеть навыками обобщения, формулирования и изложения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

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. Расчет и синтез гироприборов;
13. Системы управления летательными аппаратами.

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

1. Моделирование электромеханических систем;
2. Моделирование приборов и систем управления ЛА;
3. Систем управления летательными аппаратами.

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	40	40

Вид промежуточной аттестации: 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 (час)	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	4	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	8			15
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	14	14			18
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	8	8			7

устройств					
Итого в семестре:	34	34			40
Итого:	34	34			40

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 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>

1 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	Аналитические расчеты и моделирование	10	2

2	Синтез регулятора в астатической системе стабилизации крена ЛА и исследовании характеристик методом математического моделирования	Аналитические расчеты и моделирование	8	2
3	АКОР в системе управления креном ЛА	Аналитические расчеты и моделирование	8	3
4	Проектирование электрогидравлической рулевой машины	Аналитические расчеты и моделирование	8	4
Всего:			34	

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
Семестр 8			
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6 Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	40	40
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		

Подготовка к текущему контролю (ТК)	10	10
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

5.

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 / URL адрес	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	Пугач А. 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., Немченко С. 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,	2

	1987. - 261 с.	
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 дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ,

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

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

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. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

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-8.В.1
6	Общая характеристика задачи синтеза регуляторов.	ПК-2.3.1
7	Выбор методики проектирования регуляторов, исходя из условий задачи.	ПК-2.3.1, ПК-2.У.1
8	Синтез регулятора по заданным характеристикам в переходном процессе	ПК-2.3.1, ПК-2.У.1
9	Выбор желаемой передаточной функции системы регулирования, ограничения на выбор.	ПК-2.3.1, ПК-2.У.1
10	Определение передаточной функции регулятора.	ПК-2.3.1, ПК-2.У.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,
15	Особенности синтеза регуляторов в системах управления при наличии возмущающих воздействий.	ПК-2.3.1,
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, ПК-2.У.1,
21	Синтез регуляторов методом АКОР в системах управления.	ПК-2.3.1,
22	Методика учета установившейся реакции в проектируемой	ПК-2.3.1,

	системе. Стохастические задачи.	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1,
23	Особенности проектирования регуляторов в системах стабилизации.	ПК-2.3.1, ПК-2.У.1 ПК-2.В.1, ПК-8.В.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.У.1 ПК-2.В.1,
27	Расчет основных параметров электрической рулевой машины с учетом влияния нагрузки.	ПК-2.3.1, ПК-2.У.1 ПК-2.В.1,
28	Расчетная схема электрогидравлической рулевой машины.	ПК-2.3.1, ПК-2.У.1 ПК-2.В.1,
29	Проектирование силового цилиндра.	ПК-2.3.1, ПК-2.У.1 ПК-2.В.1,
30	Проектирование золотникового распределителя.	ПК-2.3.1, ПК-2.У.1 ПК-2.В.1,
31	Проектирование гидроусилителя "сопло-заслонка".	ПК-2.3.1, ПК-2.У.1 ПК-2.В.1,
32	Проектирование пневматической рулевой машины.	ПК-2.3.1, ПК-2.У.1
33	Структурные элементы отчета о НИР	ПК-8.В.1
34	Содержание реферата отчета о НИР	ПК-8.В.1
35	Правила оформления рисунков и таблиц в отчете о НИР	ПК-8.В.1
36	Правила оформления основной части отчета о НИР	ПК-8.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"> 1. Сквозное проектирование 2. Восходящее проектирование 3. Нисходящее проектирование 4. Поэлементное <p>Эталонный ответ</p> <p>Нисходящее проектирование.</p> <p>При нисходящем проектировании используется метод декомпозиции проектной задачи, при котором изначально сложная задача сводится к параллельному решению нескольких задач меньшей сложности.</p>	ПК-2
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"> 1. Классическое вариационное исчисление 2. Принцип максимума Понтрягина 3. Параметрического синтеза 4. Метод динамического программирования Беллмана 5. Корневые методы 6. Алгоритм Калмана 7. Минимизация функционала на комплексной плоскости 8. Синтез в частотной области <p>Эталонный ответ</p> <p>1. Классическое вариационное исчисление</p>	ПК-2

	<p>2. Принцип максимума Понтрягина</p> <p>3. Метод динамического программирования Беллмана</p> <p>5. Алгоритм Калмана</p> <p>7. Минимизация функционала на комплексной плоскости</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>																	
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="395 815 1313 1720"> <tr> <td data-bbox="395 815 818 1144">1. Преобразование Лапласа</td> <td data-bbox="818 815 1313 1144">а. Разделение дробно-рациональной функции комплексного переменного на два множителя, из которых один имеет нули и полюса, расположенные в левой полуплоскости, а другой – соответственно в правой</td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 1144 818 1397">2. Интеграл обращения</td> <td data-bbox="818 1144 1313 1397">б. Разделение функции комплексного переменного на два слагаемых, одно из которых имеет особые точки в левой полуплоскости, а другое – в правой.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 1397 818 1576">3. Операция факторизации</td> <td data-bbox="818 1397 1313 1576">в. Отображение функции действительного переменного на плоскость комплексного переменного.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 1576 818 1720">4. Операция сепарации</td> <td data-bbox="818 1576 1313 1720">г. Нахождение оригинала функции по его отображению на комплексную плоскость.</td> </tr> </table> <p>Эталонный ответ</p> <p>Ключ с ответами</p> <table border="1" data-bbox="395 1895 1313 2033"> <tr> <td data-bbox="395 1895 596 1966">1</td> <td data-bbox="596 1895 833 1966">2</td> <td data-bbox="833 1895 1069 1966">3</td> <td data-bbox="1069 1895 1313 1966">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 1966 596 2033">в</td> <td data-bbox="596 1966 833 2033">г</td> <td data-bbox="833 1966 1069 2033">а</td> <td data-bbox="1069 1966 1313 2033">б</td> </tr> </table>	1. Преобразование Лапласа	а. Разделение дробно-рациональной функции комплексного переменного на два множителя, из которых один имеет нули и полюса, расположенные в левой полуплоскости, а другой – соответственно в правой	2. Интеграл обращения	б. Разделение функции комплексного переменного на два слагаемых, одно из которых имеет особые точки в левой полуплоскости, а другое – в правой.	3. Операция факторизации	в. Отображение функции действительного переменного на плоскость комплексного переменного.	4. Операция сепарации	г. Нахождение оригинала функции по его отображению на комплексную плоскость.	1	2	3	4	в	г	а	б	ПК-2
1. Преобразование Лапласа	а. Разделение дробно-рациональной функции комплексного переменного на два множителя, из которых один имеет нули и полюса, расположенные в левой полуплоскости, а другой – соответственно в правой																	
2. Интеграл обращения	б. Разделение функции комплексного переменного на два слагаемых, одно из которых имеет особые точки в левой полуплоскости, а другое – в правой.																	
3. Операция факторизации	в. Отображение функции действительного переменного на плоскость комплексного переменного.																	
4. Операция сепарации	г. Нахождение оригинала функции по его отображению на комплексную плоскость.																	
1	2	3	4															
в	г	а	б															
4	Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности	ПК-2																

	<p>Расположите в правильном порядке стадии проектирования продукции</p> <p>а) Испытание б) Рабочее проектирование в) Эскизное проектирование г) Разработка и согласование технического задания д) Технические предложения</p> <p>Ключ с ответами</p> <table border="1" data-bbox="395 562 1313 703"> <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	
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"> 1. Исполнительное устройство должно перемещать рули в заданных пределах; 2. Исполнительное устройство должно развивать требуемое усилие для преодоления всех нагрузок, действующих на руль; 3. Максимальная скорость перемещения органов управления ЛА должна обеспечивать требуемые динамические характеристики при обработке заданных параметров движения; 4. Исполнительное устройство должно работать при заданных параметрах рабочего тела; 5. Сигнал управления исполнительным устройством не должен превышать по параметрам установленных пределов; 6. Исполнительное устройство должно удовлетворять заданным требованиям по надежности; 7. Исполнительное устройство должно работать в среде с эксплуатационными параметрами (температура, влажность, давление, удары, вибрации и т.д.); 8. Исполнительное устройство должно отвечать заданным массово-габаритным характеристикам и помещаться в определенный объем. 	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"> 1.ГОСТ 10.16 2.ГОСТ 7.32-2021 3.ГОСТ 32.01 4.ГОСТ В 15.201-83 <p>Эталонный ответ ГОСТ 7.32-2021</p>	ПК-8
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"> 1. Рисунок X 2. Рисунок X.X 3. Рисунок X.X.X 4. Рис.X 5. Рис. X.X <p>Эталонный ответ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рисунок X 2. Рисунок X.X <p>Первый вариант (сквозная нумерация) используется для небольших по объему документов. Второй (в пределах раздела) – для больших.</p>	ПК-8
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"> а) титульный лист; б); содержание в) реферат; г) термины и определения д) список исполнителей е) введение; ж) перечень сокращений и обозначений з) основная часть отчета о НИР; к) заключение; 	ПК-8

	Эталон ответа <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <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	
1	2	3	4	5	6	7	8	9																			
а	д	в	б	г	ж	е	з	к																			
9	Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом. Что должен содержать реферат отчета о НИР Эталонный ответ Текст реферата должен отражать: <ul style="list-style-type: none"> - объект исследования или разработки; - цель работы; - методы или методологию проведения работы; - результаты работы и их новизну; - область применения результатов; - рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов НИР; - экономическую эффективность или значимость работы; - прогнозные предположения о развитии объекта исследования. 								ПК-8																		

Система оценивания результатов тестирования

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не

полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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.

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.

Практические занятия проводятся в не интерактивной форме путем решения типовых задач, связанных с аналитическими расчетами а также в интерактивной форме по моделированию систем стабилизации и управления.

Отчеты по практическим занятиям оформляются по ГОСТ 7.32-2001 издания 2008года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.

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 лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

11.4. 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 21.

Таблица 21 - 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	3 4
3.1	Аналитическое конструирование регуляторов по критерию обобщенной работы	7
4.2	1. Вспомогательные устройства электрогидравлических рулевых машин 2. Динамические характеристики электрогидравлических рулевых машин с учетом сжимаемости рабочей жидкости	2 2
	Всего	60

11.5. 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