

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

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ

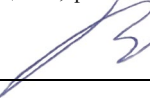
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.М. Ананенко

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«26» марта 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование приборов и систем»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности/ специализации	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная
Год приема	2026

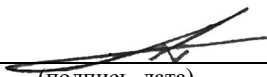
Санкт-Петербург– 20__

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

К.Т.Н., доцент

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Д.В. Решетников

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«26» марта 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 13

К.Т.Н., доц.

(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №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 образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности/специализации «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих 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»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием регуляторов в системах стабилизации и управления на основе приближенных методов синтеза и решения задач оптимального синтеза, а также с проектированием исполнительных устройств систем стабилизации и управления.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (8 семестр).

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 ОП ВО.

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-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 может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Технология приборостроения;
- Правовые основы профессиональной деятельности;
- Технологии подготовки производства
- Инерциальные навигационные системы
- Гироскопические приборы и системы
- Технические средства навигации и управления движением

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

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
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	5	5
Аудиторные занятия, всего час.	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
Самостоятельная работа, всего (час)	42	42
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, 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/КР (час)	СР (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Общие сведения о проектном процессе Тема 1.1. Организация проектного процесса. Тема 1.2. Техническое задание на проектирование. Тема 1.3. Автоматизация проектного процесса.	8				20
Раздел 2. Приближенные методы синтеза регуляторов в электромеханических системах Тема 2.1. Общие сведения о системах управления летательными аппаратами.	12	10			22

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Тема 2.2. Регуляторы в системах управления летательными аппаратами. Тема 2.3. Системы стабилизации угловой скорости и перегрузки. Тема 2.4. Системы стабилизации скорости и высоты полета. Тема 2.5. Анализ и синтез регуляторов в системах стабилизации. Тема 2.6. Методы синтеза регуляторов в системах стабилизации по заданным показателям качества.					
Итого в семестре:	20	10			42
Итого	20	10	0	0	42

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>Раздел 1. Общие сведения о проектном процессе</p> <p>Тема 1.1. Организация проектного процесса.</p> <p>Понятие жизненного цикла (ЖЦ) продукции. Содержание типового ЖЦ продукции. Содержание проектного процесса. Виды проектирования. Иерархическая структура проектного процесса. Этапы и участники проектного процесса. Эскизный и технический проект.</p> <p>Тема 1.2. Техническое задание на проектирование.</p> <p>Содержание понятия качества продукции. Система свойств продукции и их характеристики. Структура технического задания. Анализ технического задания на проектирование приборов и систем.</p> <p>Тема 1.3. Автоматизация проектного процесса.</p> <p>Базовые системы автоматизации проектирования и управления в технологической подготовке производства. Компьютерное проектирование в автоматизированных системах технологической подготовки производства. Интерактивные электронные эксплуатационные документы.</p>
2	<p>Раздел 2. Приближенные методы синтеза регуляторов в электромеханических системах</p> <p>Тема 2.1. Общие сведения о системах управления летательными аппаратами.</p> <p>Характеристика летательных аппаратов. Классификация средств автоматизации летательных аппаратов. Функциональная схема системы автоматического управления.</p> <p>Тема 2.2. Регуляторы в системах управления летательными аппаратами.</p>

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	<p>Основные способы реализации и характеристики сигналов в регуляторах. Простейшие преобразователи сигналов. Линейные регуляторы. Нелинейные преобразователи сигналов. Нелинейные регуляторы.</p> <p>Тема 2.3. Системы стабилизации угловой скорости и перегрузки.</p> <p>Стабилизация угловой скорости крена летательного аппарата с помощью роллеронов. Стабилизация угловой скорости летательного аппарата с помощью регуляторов непрямого действия. Система стабилизации перегрузки с датчиком угловой скорости и акселерометром.</p> <p>Тема 2.4. Системы стабилизации скорости и высоты полета.</p> <p>Системы стабилизации скорости. Системы стабилизации высоты.</p> <p>Тема 2.5. Анализ и синтез регуляторов в системах стабилизации.</p> <p>Исследование линейных стационарных системы автоматического управления: постановка задачи. Устойчивость линейных стационарных одномерных систем. Необходимые и достаточные условия. Методы анализа точности работы систем в установившемся режиме.</p> <p>Тема 2.6. Методы синтеза регуляторов в системах стабилизации по заданным показателям качества.</p> <p>Основные этапы решения задачи синтеза регуляторов в системах стабилизации. Метод стандартных коэффициентов построения эталонной передаточной функции. Метод синтеза системы по желаемым свойствам в переходном процессе.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
1	Синтез регулятора в статической системе стабилизации крена ЛА и исследовании характеристик математического моделирования	Расчеты, моделирование	5		2
2	Синтез регулятора в астатической системе стабилизации крена ЛА и исследовании характеристик математического моделирования	Расчеты, моделирование	5		2
Всего			10		

4.4. Лабораторные занятия
Учебным планом не предусмотрено

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

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

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)	10	10
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	12	12
Всего:	42	42

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
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	90
629.7 С40	Системы управления летательными аппаратами: / Ю.А. Антохина [и др.] – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – 356с.	63
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 К85	Крымов Б.Г., Рабинович Л.В., Стеблецов В.Г. Исполнительные устройства систем	2

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	управления летательными аппаратами: Учебное пособие - М. : Машиностроение, 1987. - 261 с.	
629.7 K78	Красовский А.А. Системы автоматического управления полетом и их аналитическое конструирование: Монография - М. : Наука. Гл. ред. физ.- мат. лит., 1973. - 558 с.	6

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
http://www.gningi.ru/index.php/publications/navigation-and-gidrographiy	Журнал «Навигация и гидрография»
http://avia.tgizd.ru/	Журнал "Авиакосмическое приборостроение"
http://www.mai.ru/science/trudy/published.php	Журнал "Труды МАИ"

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	13-03а (Б. Морская 67)
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04 (Б. Морская 67)
3	Дисплейный класс	13-3в (Б. Морская 67)

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*; Задачи; Тесты.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Понятие жизненного цикла (ЖЦ) продукции.	УК-2.У.2
2.	Структура типового ЖЦ продукции.	УК-2.В.1
3.	Модель системы менеджмента качества, основанной на системном подходе.	ПК-2.3.1
4.	Классификация технической документации.	ПК-2.У.1
5.	Литерность технической документации при создании продукции.	ПК-2.В.1
6.	Особенности проектирования приборов и систем на современном этапе	УК-2.У.2
7.	Виды проектирования.	УК-2.У.2
8.	Нисходящее и восходящее проектирование.	УК-2.У.2
9.	Блочно-иерархический подход.	УК-2.В.1
10.	Этапы и участники проектного процесса.	ПК-2.3.1
11.	Эскизный проект.	ПК-2.У.1
12.	Технический проект.	ПК-2.В.1
13.	Содержание понятия качества продукции.	УК-2.У.2
14.	Классификация тактико-технических свойств.	УК-2.У.2
15.	Классификация эксплуатационно-технических свойств.	УК-2.У.2
16.	Система единичных и комплексных показателей свойств.	УК-2.В.1
17.	Структура технического задания.	ПК-2.3.1
18.	Классификация опасных и вредных факторов.	ПК-2.У.1
19.	Анализ технического задания на проектирование приборов и систем.	ПК-2.В.1
20.	Виды задач проектирования приборов и систем.	ПК-2.В.1
21.	Критерии оценивания качества продукции.	ПК-2.В.1
22.	Анализ и синтез качества продукции.	УК-2.У.2
23.	Этапы задачи оценивания качества (эффективности функционирования) продукции. Прямая и обратные задачи.	УК-2.В.1
24.	Постановка задачи проектирования.	ПК-2.3.1
25.	Технологическая подготовка производства.	ПК-2.У.1

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
26.	Базовые системы автоматизации проектирования и управления в технологической подготовке производства.	ПК-2.В.1
27.	Компьютерное проектирование в автоматизированных системах технологической подготовки производства.	ПК-2.У.1
28.	Классификация интерактивных электронных эксплуатационных документов.	ПК-2.У.1
29.	Преимущества электронных эксплуатационных документов.	УК-2.У.2
30.	Требования, предъявляемые к системам управления к летательным аппаратам.	УК-2.В.1
31.	Схема расположения органов управления самолета.	ПК-2.3.1
32.	Схема создания управляющих моментов при отклонении элеронов, рулей высоты и направления.	ПК-2.У.1
33.	Классификация средств автоматизации летательных аппаратов.	ПК-2.В.1
34.	Функциональная схема системы автоматического управления.	УК-2.У.2
35.	Требования к системам автоматического управления.	УК-2.У.2
36.	Принцип действия автопилотов.	УК-2.У.2
37.	Классификация систем автоматического управления.	УК-2.В.1
38.	Способы реализации сигналов в САУ.	ПК-2.3.1
39.	Передаточная функция САУ.	ПК-2.У.1
40.	Характеристика входных сигналов в САУ.	ПК-2.В.1
41.	Характеристики выходных сигналов в САУ.	УК-2.У.2
42.	Типы переходных процессов.	УК-2.У.2
43.	Характеристики преобразователей сигналов.	УК-2.У.2
44.	Простейшие преобразователи сигналов.	УК-2.В.1
45.	Модели преобразования сигналов типовыми звеньями в MATLAB Simulink.	ПК-2.3.1
46.	Системы автоматического управления с линейными ПИД-регуляторами.	ПК-2.У.1
47.	Системы автоматического управления с линейно-квадратичными регуляторами.	ПК-2.В.1
48.	Системы управления с релейными регуляторами.	ПК-2.В.1
49.	Системы управления с нечёткими регуляторами.	ПК-2.В.1
50.	Системы управления с нейросетевыми регуляторами.	УК-2.У.2
51.	Системы стабилизации угловой скорости и перегрузки. Требования к этим системам.	УК-2.В.1
52.	Стабилизация угловой скорости крена летательного аппарата с помощью роллеронов.	ПК-2.3.1
53.	Стабилизация угловой скорости летательного аппарата с помощью регуляторов непрямого действия.	ПК-2.У.1
54.	Система стабилизации перегрузки с датчиком угловой скорости и акселерометром.	ПК-2.В.1
55.	Системы стабилизации скорости и высоты полета. Способы стабилизации.	ПК-2.У.1
56.	Системы стабилизации скорости.	ПК-2.У.1
57.	Системы стабилизации высоты.	ПК-2.В.1
58.	Анализ и синтез регуляторов в системах стабилизации и управления	ПК-2.В.1
59.	Методика синтеза регуляторов по желаемым свойствам в переходном процессе.	УК-2.У.2
60.	Методика синтеза системы по желаемым свойствам в переходном	УК-2.В.1

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	процессе (ПП).	
61.	Пример синтеза регуляторов в статической системе стабилизации.	ПК-2.3.1
62.	Пример синтеза регуляторов в астатической системе стабилизации.	ПК-2.У.1

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
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> <p>Сквозное проектирование Восходящее проектирование Нисходящее проектирование Поэлементное</p> <p>Эталонный ответ Нисходящее проектирование. При нисходящем проектировании используется метод декомпозиции проектной задачи, при котором изначально сложная задача сводится к параллельному решению нескольких задач повышенной сложности.</p>	ПК-2.3.1
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> <p>Классическое вариационное исчисление Принцип максимума Понтрягина Параметрического синтеза Метод динамического программирования Беллмана Корневые методы</p>	ПК-2.У.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора																
	<p>Алгоритм Калмана Минимизация функционала на комплексной плоскости Синтез в частотной области</p> <p>Эталонный ответ 1. Классическое вариационное исчисление 2. Принцип максимума Понтрягина 3. Метод динамического программирования Беллмана 5. Алгоритм Калмана 7. Минимизация функционала на комплексной плоскости 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><tr><td>1. Преобразование Лапласа</td><td>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>2. Интеграл обращения</td><td>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>3. Операция факторизации</td><td>в. Отображение функции действительного переменного на плоскость комплексного переменного.</td></tr><tr><td>4. Операция сепарации</td><td>г. Нахождение оригинала функции по его отображению на комплексную плоскость.</td></tr></table> <p>Эталонный ответ Ключ с ответами</p> <table><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. 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.В.1
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															

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора										
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> <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.В.1
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> <p>1. Исполнительное устройство должно перемещать рули в заданных пределах;</p> <p>2. Исполнительное устройство должно развивать требуемое усилие для преодоления всех нагрузок, действующих на руль;</p> <p>3. Максимальная скорость перемещения органов управления ЛА должна обеспечивать требуемые динамические характеристики при обработке заданных параметров движения;</p> <p>4. Исполнительное устройство должно работать при заданных параметрах рабочего тела;</p> <p>5. Сигнал управления исполнительным устройством не должен превышать по параметрам установленных пределов;</p> <p>6. Исполнительное устройство должно удовлетворять заданным требованиям по надежности;</p> <p>7. Исполнительное устройство должно работать в среде с эксплуатационными параметрами (температура, влажность, давление, удары, вибрации и т.д.);</p> <p>8. Исполнительное устройство должно отвечать заданным массово-габаритным характеристикам и помещаться в определенный объем.</p>	ПК-2.У.1										
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> <p>1.ГОСТ 10.16</p> <p>2.ГОСТ 7.32-2021</p> <p>3.ГОСТ 32.01</p> <p>4.ГОСТ В 15.201-83</p> <p>Эталонный ответ</p> <p>ГОСТ 7.32-2021</p>	УК-2.У.2										

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора																		
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> <p>Рисунок X Рисунок X.X Рисунок X.X.X Рис.X Рис. X.X Эталонный ответ Рисунок X Рисунок X.X</p> <p>Первый вариант (сквозная нумерация) используется для небольших по объему документов. Второй (в пределах раздела) – для больших.</p>	УК-2.В.1																		
8	<p>Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Установите последовательность размещения структурных элементов в отчете по научно-исследовательской работе</p> <p>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;</p> <p>Эталон ответа</p> <table> <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.В.1
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"> - 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. 	УК-2.У.2																		

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

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

Планируемые результаты при освоении 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 участию в семинарах.
Учебным планом не предусмотрено.

11.3. 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.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

Учебным планом не предусмотрено.

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы.

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. 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.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

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

Порядок прохождения текущего контроля успеваемости определяется Положениями ГУАП «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».

Система оценивания:

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.

По итогам тестирования выставляется оценка: «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно». При получении менее 3-х баллов («неудовлетворительно») обучающемуся предоставляется возможность подготовиться и повторно пройти тестирование в сроки, предусмотренные учебным планом. К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, полностью выполнившие учебный план, предусмотренный рабочей программой дисциплины, по всем видам учебных занятий.

11.8. 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».

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования» <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>.

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