

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

доц. к.т.н. доц.

должность, уч. степень, звание



В.К. Пономарев

(подпись)

«29» мая 2023 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 2023 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Доцент, к.т.н., доцент.

должность, уч. степень, звание



В.К. Пономарев

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«29» мая 2023 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н., доцент

должность, уч. степень, звание



Н.А. Овчинникова

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.03.02(01)

доц. к.т.н. доц.

должность, уч. степень, звание



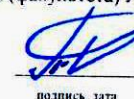
В.К. Пономарев

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

Ст. преподаватель

должность, уч. степень, звание



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 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 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;
5. Прикладная механика;
6. Электротехника;
7. Электроника;
8. Специальные электрические машины;
9. Основы теории управления;
10. Гирскопические приборы и системы;
11. Элементы гироскопических 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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
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)	78	78
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 (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				8
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			20
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			25
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			25
Итого в семестре:	20	10			78
Итого:	20	10			78

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
Самостоятельная работа, всего	78	78
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	65	65
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	13	13

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 дисциплины приведен 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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице10.

Таблица 10– Переченьпрограммного обеспечения

№ п/п	Наименование

	Не предусмотрено
--	------------------

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;

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"> – 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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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.	УК-2.У.2; УК-2.В.1
2	Иерархическая структура проектного процесса.	УК-2.У.2; УК-2.В.1
3	Временные фазы проектного процесса. Технические предложения, эскизный проект, рабочее проектирование.	УК-2.У.2; УК-2.В.1
4	Структура технического задания. Анализ технического задания на проектирование приборов и систем.	УК-2.У.2; УК-2.В.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	ПК-2.В.1;

	задачи.	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.У1;
30	Проектирование золотникового распределителя.	ПК-2.3.1; ПК-2.У1;
31	Проектирование гидроусилителя "сопло-заслонка"	ПК-2.3.1; ПК-2.У1;
32	Проектирование пневматической рулевой машины.	ПК-2.3.1; ПК-2.У1;

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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	6
2.3	1. Использование метода стандартных коэффициентов при синтезе регуляторов по желаемым свойствам в переходном процессе 2. Метод модального управления	10 10
3.1	Аналитическое конструирование регуляторов по критерию обобщенной работы	20
4.2	1. Вспомогательные устройства электрогидравлических рулевых машин 2. Динамические характеристики электрогидравлических рулевых машин с учетом сжимаемости рабочей жидкости	7 7
Всего		60

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