

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)
 «14» июня 2022 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
 «14» июня 2022 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13

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


 подпись, дата

Н.А. Овчинникова
 инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.04.02(01)
 доц., к.т.н., доц.
 должность, уч. степень, звание


 подпись, дата

В.К. Пономарев
 инициалы, фамилия

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы ориентации и управления космическими аппаратами»
 (Название дисциплины)

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

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

Ст. преподаватель
 должность, уч. степень, звание


 подпись, дата

В.Е. Таратун
 инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Системы ориентации и управления космическими аппаратами» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленности «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-7 «Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения»

ОПК-8 «Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)"»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием систем управления движением космических аппаратов. Раскрываются цели и задачи систем управления движением современных космических аппаратов. Дает представление о строении и функционировании систем управления движением космических аппаратов.

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 зачетные единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является получение обучающимися необходимых знаний, навыков и умений в области исследования и проектирования систем ориентации и управления космическими аппаратами.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения	ОПК-7.3.1 знать математическое описание элементов и систем управления летательными аппаратами ОПК-7.У.1 уметь проводить динамические расчеты систем управления летательных аппаратов и создавать математические модели их движения ОПК-7.В.1 владеть навыками исследования динамики систем управления летательных аппаратов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-8 Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)"	ОПК-8.3.1 знать математический аппарат и методики расчета динамических характеристик систем управления летательными аппаратами; специализированные программные продукты анализа и синтеза динамических систем; методики математического и полунатурного моделирования комплекса "подвижный объект - система управления ОПК-8.У.1 уметь выполнять динамические расчеты, связанные с проектированием систем управления летательными аппаратами; решать задачи синтеза и анализа динамических систем, используя методики

		математического и полунатурного моделирования ОПК-8.В.1 владеть навыками решения практических задач, связанных с анализом и синтезом систем управления летательными аппаратами
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Аналитическая механика;
- Динамика полета;
- Теория автоматического управления;
- Системы управления летательными аппаратами;
- Гироскопические приборы и системы;
- Основы прикладной гидро-аэродинамики;
- Основы теории пилот. нав. комплексов;
- Инерциальные навигационные системы.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют самостоятельное значение и используются при подготовке выпускной 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
		№10
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		

экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа , всего (час)	57	57
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 и (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 10					
Раздел 1. Вводная часть	2				
Раздел 2. Введение в космическую баллистику	2	2			5
Раздел 3. Космический аппарат как объект управления	8	4			12
Раздел 4. Построение систем управления движением	8	4			8
Раздел 5. Алгоритмы определения ориентации и угловой скорости	2	2			8
Раздел 6. Системы управления на базе ракетных двигателей	2	2			10
Раздел 7. Системы управления на базе электромеханических исполнительных органов	8	3			8
Раздел 8. Контроль работы СУД	2	-			6
Итого в семестре:	34	17			57
Итого:	34	17	0	0	57

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. Вводная часть</p> <p>Цели, задачи, требования и ограничения для системы управления движением космических аппаратов. Условия функционирования космических аппаратов, космическая радиация. Системы координат</p>

2	<p>Раздел 2. Введение в космическую баллистику</p> <p>Описание движения космического аппарата по орбите, уравнения невозмущенного движения. Уравнения возмущенного движения. Связь между системами координат. Трасса спутника. Маневрирование. Характеристическая скорость. Типы орбит и классы решаемых задач. Характеристики современных ракет-носителей</p>
3	<p>Раздел 3. Космический аппарат как объект управления</p> <p>Определение ориентации: углы Эйлера-Крылова, матрицы направляющих косинусов, кватернионы. Связь между параметрами ориентации. Кинематические уравнения. Динамические уравнения Эйлера. Динамика углового движения космического аппарата с носимыми телами. Динамика углового движения с гибкими выносными элементами. Возмущающие моменты: внутренние, гравитационный, магнитный, аэродинамический, светового давления. Частные случаи динамических уравнений.</p>
4	<p>Раздел 4. Построение систем управления движением</p> <p>Виды космических аппаратов и их систем управления движением, краткий исторический обзор; пассивные и комбинированные системы ориентации (гравитационная стабилизация, аппараты стабилизированные вращением или содержащие быстровращающийся маховик, стабилизированные в магнитном поле); построение современных активных систем управления движением (СУД) космических аппаратов и их место в управлении космическими аппаратами; структурная СУД автоматизированные системы управления КА, бортовые комплексы управления, элементы современных систем управления: датчики и приборы используемые для определения ориентации и угловой скорости космических аппаратов, исполнительные органы: ракетные двигатели, исполнительные органы: двигатели-маховики, силовые гироскопы, электромагниты, бортовой вычислительный комплекс, программное обеспечение СУД; режимы и участки работы системы управления движением; приведение в ориентированное в ОСК положение, построение солнечной ориентации, программное движение, проведение маневра, управление в нештатных ситуациях.</p>
5	<p>Раздел 5. Определение ориентации и угловой скорости</p> <p>Определение ориентации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ИКПМВ и ИУС; - астрокоординатора и БИСО (ИУС); - по двум векторам; - использование систем спутниковой навигации <p>Методы фильтрации</p>
6	<p>Раздел 6. Системы управления на базе ракетных двигателей</p> <p>Динамика релейной системы в режиме стабилизации. Двусторонние одноимпульсные колебания. Односторонние колебания. Анализ устойчивости. Оценка расхода топлива.</p>
7	<p>Раздел 7. Системы управления на базе электромеханических</p>

	<p>исполнительных органов</p> <p>Общий принцип действия систем ориентации и стабилизации на базе электромеханических исполнительных органов (ЭМИО). Основные характеристики.</p> <p>Схемы установки двигателей маховиков. Использование псевдообращенной матрицы при управлении.</p> <p>Использование двухступенных силовых гироскопов. Свойство усиление момента. Сингулярные точки. Построение и анализ особых поверхностей. Схемы установки. Задача настройки.</p> <p>Использование трехступенных силовых гироскопов. Оценка энергопотребления и массы ЭМИО. Разгрузка электромеханических исполнительных органов: - с использованием двигателей ориентации; - с использованием электроракетных двигателей; - с использованием электромагнитов; - гравитационная разгрузка. Анализ устойчивости.</p>
8	<p>Раздел 8. Контроль работы СУД</p> <p>Методы идентификации и парирования отказов системы управления движением.</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)	№ раздела дисциплины
Семестр 10				
1	Введение в космическую баллистику	Решение задач	2	2
2	Космический аппарат как объект управления	Решение задач	4	3
3	Построение систем управления движением	Групповые дискуссии	4	4
4	Определение ориентации и угловой скорости	Расчеты и математическое моделирование	2	5
5	Системы управления на базе ракетных двигателей	Математическое моделирование	2	6
6	Системы управления на базе электромеханических исполнительных органов	Математическое моделирование	3	7
Всего:			17	

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			
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 10, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	57	57
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	17	17
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

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
629.76/78 P25	Б.В. Раушенбах, Е.Н. Токарь Управление ориентацией космических аппаратов. Наука, 1974. - 600 с	8
531 Б93	Курс теоретической механики [Текст] : в 2 т : учебник. Т. 2. Динамика / Н. В. Бутенин, Я. А. Лунц, Д. Р. Меркин. - 3-е изд., испр. - М. : Наука : Физматлит, 1985. - 496 с.	105
	Белецкий В.В. Движение искусственного спутника относительно центра масс. - М.: Наука, 1965. - 416с. twirpx.com>file/293616/ twirpx.com>comment/1150148/	
	В.Н. Васильев Системы ориентации космических аппаратов, М.: ФГУП “НПП ВНИИЭМ”, 2009. - 309с.	
	Бровкин А.Г., Бурдыгов Б.Г., Гордийко С.В. и др. под редакцией А.С. Сырова. Бортовые системы управления космическими аппаратами – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2010.-304с. epizodsspace.no-ip.org>...bortovye/bortovye...2010.pdf	
	Попов В.И. Системы ориентации и стабилизации космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1986. - 184 с twirpx.com>file/266707/	

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 ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование

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 - 03
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13 - 04

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;

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»	– 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

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<p>практической деятельностью направления;</p> <ul style="list-style-type: none"> – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
<p>«хорошо» «зачтено»</p>	<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.
<p>«удовлетворительно» «зачтено»</p>	<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.
<p>«неудовлетворительно» «не зачтено»</p>	<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 представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Описание движения космического аппарата по орбите, уравнения невозмущенного движения.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1,
2	Уравнения возмущенного движения космического аппарата по орбите.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, , ОПК-8.3.1,

		ОПК-8.У.1,
3	Трасса спутника. Маневрирование. Характеристическая скорость. Типы орбит и классы решаемых задач.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1,
4	.Определение ориентации космического аппарата на орбите.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
5	Связь между параметрами ориентации. Кинематические уравнения движения космического аппарата по орбите.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1,
6	Динамика углового движения космического аппарата с носимыми телами.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
7	Динамика углового движения с гибкими выносными элементами.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
8	Возмущающие моменты: внутренние, гравитационный, магнитный, аэродинамический, светового давления.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1,
9	Частные случаи динамических уравнений.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
10	Виды космических аппаратов и их систем управления движением.	ОПК-7.3.1,
11	Пассивные и комбинированные системы ориентации.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1,

		ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1,
12	Построение современных активных систем управления движением (СУД) космических аппаратов.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
13	Датчики и приборы используемые для определения ориентации и угловой скорости космических аппаратов.	ОПК-7.3.1,
14	Исполнительные органы системы ориентации.	ОПК-7.3.1,
15	. Режимы и участки работы системы управления движением; приведение в ориентированное в ОСК положение.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
16	Построение системы солнечной ориентации.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
17	Программное движение космического аппарата, проведение маневра, управление в нештатных ситуациях.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
18	Определение ориентации с помощью инерциальных датчиков.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
19	Определение ориентации с помощью астрокоординатора и БИСО (ИУС).	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
20	Определение ориентации по двум векторам.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1,

		ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
21	Использование систем спутниковой навигации в задачах ориентации.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
22	Релейные системы стабилизации. Оценка расхода топлива.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
23	Общий принцип действия систем ориентации и стабилизации на базе электромеханических исполнительных органов (ЭМИО).	ОПК-7.3.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
24	Схемы установки двигателей маховиков.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1,
25	Использование двухступенных силовых гироскопов.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
26	Использование трехступенных силовых гироскопов.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
27	Оценка энергопотребления и массы ЭМИО.	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-8.3.1, ОПК-8.У.1, ОПК-8.В.1
28	Разгрузка электромеханических исполнительных органов	ОПК-7.3.1, ОПК-7.У.1, ОПК-7.В.1, ОПК-8.3.1,

		ОПК-8.У.1,
--	--	------------

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

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

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

Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта представлены в таблице 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 представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	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 является учебно-методический материал по дисциплине.

11.4. 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».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

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

Система оценок и требования к методам проведения 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