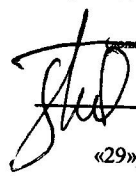


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
 ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
 образования
 «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»
 Руководитель направления
доц. К.Т.Н., доц.
 (должность, уч. степень, звание)

 В.К. Пономарев
 (подпись)
 «29»_05_2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

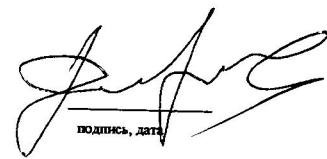
«Испытание и техническое обслуживание приборов и систем
 ориентации, стабилизации и навигации»
 (Название дисциплины)

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 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

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



С.Ф.Скорина
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13
 «29» мая 2020 г, протокол № 7

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



Н.А. Овчинникова
инициалы, фамилия

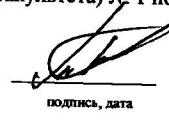
Ответственный за ОП 24.03.02(01)
 доц.,к.т.н.,доц.
 должность, уч. степень, звание



В.К. Пономарев
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

ассистент
 должность, уч. степень, звание



В.Е. Таратун
инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Испытание и техническое обслуживание приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способен осуществлять подготовку, проведение испытаний и анализ результатов испытаний приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с испытаниями и техническим обслуживанием приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов, консультации.

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Основной целью дисциплины "Испытания и техническое обслуживание приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации" является формирование у студентов прочной теоретической базы по методологии проведения испытаний и экспериментальной отработки приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации (ПС ОНС), а также по организации последующей технической эксплуатации таких систем.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен осуществлять подготовку, проведение испытаний и анализ результатов испытаний приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей	ПК-4.3.1 знать средства и методы проведения испытаний приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей ПК-4.У.1 уметь разрабатывать методики испытаний; проводить испытания с использованием средств автоматизации их проведения; анализировать результаты испытаний и составлять отчетную документацию ПК-4.В.1 владеть методами обработки результатов испытаний с использованием ЭВМ

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Введение в специальность,
- Математика (Математический анализ, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Дифференциальные уравнения, Теория вероятности и математическая статистика),
- Физика,
- Химия,
- Материаловедение,
- Теоретическая и прикладная механика,
- Основы моделирования и испытания приборов и систем,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин и подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

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)	4/ 144	4/ 144
<i>Из них часов практической подготовки</i>	20	20
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	40	40
лекции (Л), (час)	20	20
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	20	20
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	54	54
<i>Самостоятельная работа, всего (час)</i>	50	50
Вид промежуточной аттестации: экзамен,	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. Теоретические основы испытаний и технического обслуживания ПС ОНС Тема 1.1. Предмет, цель и содержание курса. Тема 1.2. Основные понятия и классификация контроля,	4				7

испытаний и технического обслуживания сложных технических систем. Тема 1.3. Тема – Оптимальное планирование экспериментальной отработки ПС ОНС.					
Раздел 2. Испытания на воздействие факторов и условий жизненного цикла ПС ОНС. Тема 2.1. - Характеристики факторов и условий жизненного цикла ПС ОНС. Тема 2.2. – Экспериментальная отработка ПС ОНС на воздействие естественных факторов Тема 2.3. – Испытания ПС ОНС на воздействие искусственных факторов	5		6		15
Раздел 3. Техническая диагностика в процессе испытаний и методы контроля качества ПС ОНС. Тема 3.1. Техническая диагностика в процессе испытаний и методы контроля качества ПС ОНС. Тема 3.2. Методы контроля качества ПС ОНС.	5		8		14
Раздел 4. Техническая эксплуатация и система технического обслуживания и ремонта (ТОИР) ПС ОНС. Тема 4.1. - Эксплуатация как часть жизненного цикла ПС ОНС. Тема 4.2. - Техническая эксплуатация ПС ОНС. Тема 4.3. - Стратегии, программы и режимы ТОИР ПС ОНС.	6		6		14
Итого в семестре:	20		20		50
Итого:	20	0	20	0	50

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. Теоретические основы испытаний и технического обслуживания ПС ОНС</p> <p>Тема 1.1 - Предмет, цель и содержание курса. Роль испытаний в процессе проектирования, производства и эксплуатации ПС ОНС. Этапы жизненного цикла сложных технических систем. Задачи и организация экспериментальной отработки ПС ОНС. Основные принципы построения систем контроля и испытаний. Экспериментальная отработка как основа системы управления качеством продукции. Роль испытаний в процессе создания новых образцов ПС ОНС.</p> <p>Тема 1.2 – Основные понятия и классификация контроля и испытаний сложных технических систем. Испытания и контроль. Основные термины и определения. Взаимосвязь измерений, контроля и испытаний. Классификация контроля и испытаний. Обобщенная схема экспериментальной отработки. Классификация отказов и дефектов ПС ОНС.</p> <p>Тема 1.3 – Оптимальное планирование экспериментальной отработки ПС ОНС. Современный подход к организации комплексных программ испытаний СРОНС. Критерии эффективности испытаний. Математические модели процесса испытаний. Метод оптимального планирования экспериментальной отработки ПС ОНС.</p> <p>Тема 1.4 – Испытания сложных технических систем с использованием моделей. Цели и задачи моделирования при создании ПС ОНС. Испытания на основе физического моделирования. Физическое моделирование объектов испытаний и условий их применения по назначению. Испытания на основе математического моделирования. Основные принципы построения математических моделей ПС ОНС. Комбинирование виды моделей. Имитационное моделирование сложных систем. Формализация сложных систем и сущность имитационного моделирования. Имитация процесса функционирования ПС ОНС</p>
2	<p>Раздел 2. Испытания на воздействие факторов и условий жизненного цикла ПС ОНС.</p> <p>Тема 2.1 – Характеристики факторов и условий жизненного цикла ПС ОНС. Классификация эксплуатационных факторов по источнику их возникновения. Возмущающие факторы в процессе эксплуатации ПС ОНС аэрокосмического назначения. Стимулирующие и дестабилизирующие эксплуатационные факторы.</p> <p>Тема 2.3 – Испытания ПС ОНС на воздействие искусственных факторов. Испытания на воздействие вибраций: условия испытаний и применяемое испытательное оборудование. Методы и виды виброиспытаний. Испытания на ударные</p>

	<p>воздействия: условия испытаний и применяемое оборудование, методы испытаний на ударное воздействие. Испытания на воздействие линейных ускорений: условия испытаний и применяемое испытательное оборудование, методы испытаний. Испытания на воздействие акустического шума. Условия испытаний и применяемое оборудование, методы испытаний. Комбинированные испытания: условия испытаний на комбинированное воздействие внешних факторов и применяемое оборудование, методы проведения испытаний.</p> <p>Тема 2.2 – Экспериментальная отработка ПС ОНС на воздействие естественных факторов. Испытание на воздействие климатических факторов: повышенной температуры внешней среды, пониженной температуры внешней среды, изменение температуры внешней среды, повышенной влажности, солнечного излучения, пониженного атмосферного давления, статическое и динамическое воздействие пыли (песка), воздействие воды, воздействие атмосферы с коррозионно-активными агентами. Испытания на воздействие космических факторов: глубокого вакуума и пониженной температуры, микрометеоритных потоков, комбинированное воздействие факторов космического пространства.</p>
3	<p>Раздел 3. Техническая диагностика в процессе испытаний и методы контроля качества ПС ОНС</p> <p>Тема 3.1 – Роль и место технической диагностики в процессе испытаний ПС ОНС. Основные определения и понятия технической диагностики. Оценка состояний ПС ОНС: методами теории информации, методами математической логики, методами интегральной диагностики. Методы поиска неисправностей в ПС ОНС</p> <p>Тема 3.2 – Методы контроля качества. Классификация методов контроля качества. Методы неразрушающего контроля микромеханических сенсоров параметров движения, изготовленных на основе MEMS-технологии: акустические, капиллярные, электрохимические, электрические, магнитные, электромагнитные, тепловые, радиационные, радиоволновые, электронной микроскопии, рентгеновские, методы оптического контроля.</p> <p>Тема 3.3 – Точностные характеристики результатов испытаний. Обобщенная схема формирования результатов испытаний. Чувствительность и адекватность метода испытаний. Точность результатов (метода) испытаний. Правильность результатов. Повторяемость результатов. Воспроизводимость и достоверность. Точность испытательных стендов и комплексов.</p>
4	<p>Раздел 4. Эксплуатация как часть жизненного цикла ПС ОНС</p> <p>Тема 4.1 – Эксплуатация как часть жизненного цикла ПС ОНС. Эксплуатационно-технические характеристики ПС ОНС. Процессы эксплуатации ПС ОНС. Модель и структура процесса эксплуатации. Взаимосвязь процессов технической эксплуатации и изменения технического состояния объектов эксплуатации.</p>

	<p>Тема 4.2 - Техническая эксплуатация ПС ОНС. Характеристики процесса эксплуатации Безотказность объектов эксплуатации. Долговечность и живучесть. Контролепригодность. Эксплуатационная технологичность. Определение характеристик ПС ОНС в процессе эксплуатации. Факторы, оценки и показатели эффективности процесса технической эксплуатации. Обеспечение исправности. Контроль технического состояния. Обеспечение готовности к использованию по назначению.</p> <p>Тема 4.3 - Стратегии, программы и режимы ТОиР ПС ОНС: Виды и формы ТОиР. Классификация стратегий ТОиР и условия их применения. Стратегии ТоиР по состоянию объектов эксплуатации. Стратегия технического обслуживания по наработке. Структура программ ТОиР и механизм их формирования. Оценка эффективности программ ТОиР. Понятия и классификация режимов ТОиР. Определение периодичности технического обслуживания объектов эксплуатации.</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
Учебным планом не предусмотрено				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8			
1	Структура и характеристики испытательной станции закрытого типа	2	2
2	Технологические системы испытательной станции	4	2
3	Вспомогательное технологическое оборудование, подготовка, проведение серийных и экспериментальных испытаний	2	3
4	Методы измерения и контроля параметров ПС ОНС в процессе испытаний	4	3
5	Разработка программы испытаний образца ПС ОНС	4	4
6	Разработка методики испытаний образца прибора или ПС ОНС	4	4
Всего:		20	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	50	50
изучение и осмысление теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
подготовка отчетов по лабораторным работам	10	10
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	10	10
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. 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
621.396 Ф33	Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств [Текст] : монография / В. К. Федоров, Н. П. Сергеев, А. А. Кондрашин ; Ред. В. К. Федоров. - М. : Техносфера, 2005. - 504 с.	7
629.7 Т33	Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем [Текст] : учебное пособие / Л. Н.	15

	Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов и др. - М. : Логос, 2003. - 736 с	
629.7(ЛИАП) П12	Контроль регулирование и испытание гироскопических приборов [Текст] : учебное пособие / И. В. Павлов, А. В. Павлова ; Ленингр. ин-т авиац. приборостроения. - Л. : Изд-во ЛЭТИ, 1978. - 80 с. : р.	5
629.7 О75	Основы испытаний летательных аппаратов [Текст] : учебник для вузов / Е. И. Кринецкий; Л. Н. Александровская, В. С. Мельников, Н. А. Максимов. - учеб. изд. - М. : Машиностроение, 1989. - 312 с	2
62-192(083) Н17	Надежность и эффективность в технике [Текст] : справочник в 10 т. т. 6. Экспериментальная обработка и испытания / А. З. Аронов [и др.] ; ред.: Р. С. Судаков, О. И. Тескин. - М. : Машиностроение, 1989. - 375 с.	4
Книга 629.7 П 22	Методы и устройства для испытаний изделий аэрокосмической техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Пашков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 92 с.	63

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, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://lib.aanet.ru/jir/bis2/	Механические испытания элементов приборов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. Д. Ю. Ершов. - Электрон. текстовые дан. (1 файл, 3,43 МБ). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2010. - 71 с.
http://lib.aanet.ru/jir/bis2/	Методы и устройства для испытаний изделий аэрокосмической техники [Электронный ресурс] : В. П. Пашков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. Текст. дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. – 92с.

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
	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

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	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Поворотные столы и стенды для динамических испытаний гироскопических приборов	13-03а, 13-03б, 13-04
4	Кафедральные стенды и учебные образцы инерциальных ПС ОНС	13-03а, 13-03б, 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 к экзамену Экзаменационные билеты

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

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 представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Роль испытаний в процессе проектирования, производства и эксплуатации ПС ОНС.	ПК-4.3.1
2	Этапы жизненного цикла сложных технических систем.	ПК-4.3.1
3	Основные принципы построения систем контроля и испытаний.	ПК-4.3.1
4	Экспериментальная отработка как основа системы управления качеством продукции.	ПК-4.3.1
5	Роль испытаний в процессе создания новых образцов ПС ОНС.	ПК-4.3.1
6	Испытания и контроль. Взаимосвязь измерений, контроля и испытаний.	ПК-4.3.1
7	Обобщенная схема экспериментальной отработки новых систем.	ПК-4.3.1
8	Современный подход к организации комплексных программ испытаний.	ПК-4.У.1

9	СРОНС.	ПК-4.3.1
10	Критерии эффективности испытаний.	ПК-4.3.1
11	Математические модели процесса испытаний.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1
12	Метод оптимального планирования экспериментальной отработки ПС ОНС.	ПК-4.3.1
13	Цели и задачи моделирования при создании ПС ОНС.	ПК-4.В.1
14	Испытания на основе физического моделирования.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
15	Испытания на основе математического моделирования.	ПК-4.У.1
16	Комбинирование виды моделей.	ПК-4.3.1
17	Имитационное моделирование сложных систем.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
18	Классификация эксплуатационных факторов по источнику их возникновения. Возмущающие факторы в процессе эксплуатации ПС ОНС аэрокосмического назначения.	ПК-4.3.1
19	Стимулирующие и дестабилизирующие эксплуатационные факторы.	ПК-4.3.1
20	Испытания на воздействие вибраций: условия испытаний и применяемое испытательное оборудование.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
21	Методы и виды виброиспытаний.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1
22	Испытания на ударные воздействия: условия испытаний и применяемое оборудование, методы испытаний на ударное воздействие.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
23	Испытания на воздействие линейных ускорений: условия испытаний и применяемое испытательное оборудование, методы испытаний.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
24	Испытания на воздействие акустического шума. Условия испытаний и применяемое оборудование, методы испытаний.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
25	Комбинированные испытания: условия испытаний на комбинированное воздействие внешних факторов и применяемое оборудование.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
26	Испытание на воздействие климатических факторов: повышенной температуры внешней среды/ пониженной температуры внешней среды/ изменение температуры внешней среды/ повышенной влажности/ солнечного излучения/ пониженного атмосферного давления/ статическое и динамическое воздействие пыли (песка) / воздействие воды/ воздействие атмосферы с коррозионно-активными агентами.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
27	Испытания на воздействие космических факторов: глубокого вакуума и пониженной температуры/ микрометеоритных потоков/ комбинированное воздействие факторов космического	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1 ПК-4.В.1

	пространства.	
28	Оценка состояний ПС ОНС: методами теории информации/ методами математической логики/ методами интегральной диагностики.	ПК-4.В.1
29	Методы поиска неисправностей в ПС ОНС.	ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
30	Классификация методов контроля качества. Методы неразрушающего контроля микромеханических сенсоров параметров движения, изготовленных на основе MEMS-технологии: акустические/ капиллярные/ электрохимические/ электрические/ магнитные/ электромагнитные/ тепловые/ радиационные радиоволновые/ электронной микроскопии/ рентгеновские/ методы оптического контроля	ПК-4.З.1, ПК-4.У.1 ПК-4.В.1

2Вопросы (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	Код индикатора
	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	Код индикатора

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

Таблица 19 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ 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:

- Описание методов определения параметров надежности, применяемых для расчета надежности приборных систем на различных стадиях жизненного цикла;
- Описание методов обеспечения заданной надежности, применяемых на различных стадиях жизненного цикла;
- Демонстрация примеров расчета надежности приборных систем;
- Обобщение изложенного материала;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.

Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

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.

11.4.Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

– Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине в форме экзамена.. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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