


Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель направления  
доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)  
  
В.К. Пономарев  
(подпись)  
«14» 06 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Эксплуатация и испытания приборов и систем управления  
летательных аппаратов»  
(Название дисциплины)

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

Лист согласования рабочей программы дисциплины

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

  
подпись, дата

С.Ф. Скорина  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13  
«14» 06 2022 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13


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

  
подпись, дата

Н.А. Овчинникова  
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.05.06(04)

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

  
подпись, дата

В.К. Пономарев  
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

Ст. преподаватель  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Н. Таратун  
инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Эксплуатация и испытания систем управления ЛА» входит в образовательную программу подготовки студентов по направлению «24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленность «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой №13

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способен координировать подготовку и проведение испытаний приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов в ракетно-космической промышленности с заданными техническими требованиями»

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

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Основной целью дисциплины "Эксплуатация и испытания систем управления ЛА" является формирование у студентов прочной теоретической базы по методологии проведения испытаний и экспериментальной отработки систем управления ЛА, а также по организации последующей технической эксплуатации таких систем.

**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
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен координировать подготовку и проведение испытаний приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов в ракетно-космической промышленности с заданными техническими требованиями	ПК-4.3.1 знать технологическую и приборную базу, используемую для поведения испытаний ПК-4.У.1 уметь разрабатывать планы, программы и методики проведения испытаний приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов, их составных частей ПК-4.У.2 уметь применять современные программные средства для анализа результатов испытаний ПК-4.В.1 владеть методами обработки результатов испытаний с использованием ЭВМ
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения	ПК-8.В.1 владеть навыками обобщения, формулирования и изложения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- 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,

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

## 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
		№9
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b><i>Из них часов практической подготовки</i></b>	17	17
<b><i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i></b>	51	51
лекции (Л), (час)	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
<b><i>Самостоятельная работа, всего (час)</i></b>	93	93
<b>Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен, дифференцированный зачет (Зачет. Экз. Дифф. зач)</b>	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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
<p>Раздел 1. Теоретические основы испытаний и технического обслуживания СУ ЛА</p> <p>Тема 1.1. Предмет, цель и содержание курса.</p> <p>Тема 1.2. Основные понятия и классификация контроля, испытаний и технического обслуживания сложных технических систем.</p> <p>Тема 1.3. Тема – Оптимальное планирование экспериментальной отработки СУ ЛА.</p>	6				33
<p>Раздел 2. Испытания на воздействие факторов и условий жизненного цикла СУ ЛА.</p> <p>Тема 2.1. - Характеристики факторов и условий жизненного цикла СУ ЛА.</p> <p>Тема 2.2. – Экспериментальная отработка СУ ЛА на воздействие естественных факторов</p> <p>Тема 2.3. – Испытания СУ ЛА на воздействие искусственных факторов</p>	10		6		30
<p>Раздел 3. Техническая диагностика в процессе испытаний и методы контроля качества СУ ЛА.</p> <p>Тема 3.1. Техническая диагностика в процессе испытаний и методы контроля качества СУ ЛА.</p> <p>Тема 3.2. Методы контроля качества СУ ЛА.</p>	10		6		17
<p>Раздел 4. Техническая эксплуатация и система технического обслуживания и</p>	8		5		13

ремонта (ТОИР) СУ ЛА. Тема 4.1. - Эксплуатация как часть жизненного цикла СУ ЛА. Тема 4.2. - Техническая эксплуатация СУ ЛА. Тема 4.3. - Стратегии, программы и режимы ТОИР СУ ЛА.					
Итого в семестре:	34		17		93
Итого:	34	0	17	0	93

#### 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><b>Раздел 1. Теоретические основы испытаний и технического обслуживания СУ ЛА</b></p> <p>Тема 1.1 - Предмет, цель и содержание курса.</p> <p>Роль испытаний в процессе проектирования, производства и эксплуатации СУ ЛА. Этапы жизненного цикла сложных технических систем. Задачи и организация экспериментальной отработки СУ ЛА. Основные принципы построения систем контроля и испытаний. Экспериментальная отработка как основа системы управления качеством продукции. Роль испытаний в процессе создания новых образцов СУ ЛА.</p> <p>Тема 1.2 – Основные понятия и классификация контроля и испытаний сложных технических систем.</p> <p>Испытания и контроль. Основные термины и определения. Взаимосвязь измерений, контроля и испытаний. Классификация контроля и испытаний. Обобщенная схема экспериментальной отработки. Классификация отказов и дефектов СУ ЛА.</p> <p>Тема 1.3 – Оптимальное планирование экспериментальной отработки СУ ЛА.</p> <p>Современный подход к организации комплексных программ испытаний СРОНС. Критерии эффективности испытаний. Математические модели процесса испытаний. Метод оптимального планирования экспериментальной отработки СУ ЛА.</p> <p>Тема 1.4 Испытания сложных технических систем с использованием моделей.</p> <p>Цели и задачи моделирования при создании СУ ЛА. 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 СУ ЛА.</p>

	<p>Комбинирование виды моделей. Имитационное моделирование сложных систем. Формализация сложных систем и сущность имитационного моделирования. Имитация процесса функционирования СУ ЛА.</p>
2	<p><b>Раздел 2. Испытания на воздействие факторов и условий жизненного цикла СУ ЛА.</b></p> <p>Тема 2.1 Характеристики факторов и условий жизненного цикла СУ ЛА.</p> <p>Классификация эксплуатационных факторов по источнику их возникновения. Возмущающие факторы в процессе эксплуатации СУ ЛА аэрокосмического назначения. Стимулирующие и дестабилизирующие эксплуатационные факторы.</p> <p>Тема 2.3 Испытания СУ ЛА на воздействие искусственных факторов.</p> <p>Испытания на воздействие вибраций: условия испытаний и применяемое испытательное оборудование. Методы и виды виброиспытаний. Испытания на ударные 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 СУ ЛА на воздействие естественных факторов.</p> <p>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><b>Раздел 3. Техническая диагностика в процессе испытаний и методы контроля качества СУ ЛА</b></p> <p>Тема 3.1 Роль и место технической диагностики в процессе испытаний СУ ЛА.</p> <p>Основные определения и понятия технической диагностики. Оценка состояний СУ ЛА: методами теории информации, методами математической логики, методами интегральной диагностики. Методы поиска неисправностей в СУ ЛА</p> <p>Тема 3.2 Методы контроля качества.</p>

	<p>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><b>Раздел 4. Эксплуатация как часть жизненного цикла СУ ЛА</b></p> <p>Тема 4.1 Эксплуатация как часть жизненного цикла СУ ЛА. Эксплуатационно-технические характеристики СУ ЛА. Процессы эксплуатации СУ ЛА. Модель и структура процесса эксплуатации. Взаимосвязь процессов технической эксплуатации и изменения технического состояния объектов эксплуатации.</p> <p>Тема 4.2 Техническая эксплуатация СУ ЛА.</p> <p>Характеристики процесса эксплуатации. Безотказность объектов эксплуатации. Долговечность и живучесть. Контролепригодность. Эксплуатационная технологичность. Определение характеристик СУ ЛА 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 СУ ЛА.</p> <p>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 9			
1	Структура и характеристики испытательной станции закрытого типа	2	1
2	Технологические системы испытательной станции	4	1
3	Вспомогательное технологическое оборудование, подготовка, проведение серийных и экспериментальных испытаний	2	3
4	Методы измерения и контроля параметров СУ ЛА в процессе испытаний	2	3
5	Разработка программы испытаний образца СУ ЛА	3	2
6	Разработка методики испытаний образца прибора или СУ ЛА	4	2
Всего:		17	

#### 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 9, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>93</b>	<b>93</b>
изучение и осмысление теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
подготовка отчетов по лабораторным работам	16	16
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)	10	10
Подготовка к текущему контролю (ТК)	17	17
домашнее задание (ДЗ)		

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

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
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. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов и др. - М. : Логос, 2003. - 736 с	15
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 втузов / 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

URL адрес	Наименование
<a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/">http://lib.aanet.ru/jirbis2/</a>	Механические испытания элементов приборов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. Д. Ю. Ершов. - Электрон. текстовые дан. (1 файл, 3,43 МБ). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2010. - 71 с.
<a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/">http://lib.aanet.ru/jirbis2/</a>	Методы и устройства для испытаний изделий аэрокосмической техники [Электронный ресурс] : В. П. Пашков ; С.-Петербург. 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.

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"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 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	Роль испытаний в процессе проектирования, производства и эксплуатации СУ ЛА.	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 СУ ЛА.	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-4.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1
9	СРОНС.	ПК-4.3.1
10	Критерии эффективности испытаний.	ПК-4.3.1
11	Математические модели процесса испытаний.	ПК-4.3.1
12	Метод оптимального планирования экспериментальной отработки СУ ЛА.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1
13	Цели и задачи моделирования при создании СУ ЛА.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1
14	Испытания на основе физического моделирования.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,

		ОПК-1.У.1
15	Испытания на основе математического моделирования.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
16	Комбинирование виды моделей.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1
17	Имитационное моделирование сложных систем.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
18	Классификация эксплуатационных факторов по источнику их возникновения. Возмущающие факторы в процессе эксплуатации СУ ЛА 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.У.2, ПК-4.В.1, ПК-8.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.У.2, ПК-4.В.1, ПК-8.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.У.2, ПК-4.В.1, ПК-8.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.У.2, ПК-4.В.1, ПК-8.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.У.2, ПК-4.В.1, ПК-8.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.У.2, ПК-4.В.1, ПК-8.В.1,
27	Испытания на воздействие космических факторов: глубокого вакуума и пониженной температуры/ микрометеоритных потоков/ комбинированное воздействие факторов космического пространства.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1, ПК-8.В.1
28	Оценка состояний СУ ЛА: методами теории информации/ методами математической логики/ методами интегральной диагностики.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
29	Методы поиска неисправностей в СУ ЛА	ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
30	Классификация методов контроля качества.	ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
31	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-4.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1, ПК-8.В.1
32	Обобщенная схема формирования результатов испытаний.	ПК-4.У.2, ПК-4.В.1, ПК-8.В.1
33	Чувствительность и адекватность метода испытаний.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
34	Точность результатов (метода) испытаний. Правильность результатов. Повторяемость результатов. Воспроизводимость и достоверность.	ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
35	Точность испытательных стендов и комплексов.	ПК-4.3.1,
36	Эксплуатационно-технические характеристики СУ ЛА	ПК-4.3.1,
37	Модель и структура процесса эксплуатации СУ ЛА	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
38	Взаимосвязь процессов технической эксплуатации и изменения технического состояния объектов эксплуатации.	ПК-4.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,

39	Характеристики процесса эксплуатации: Безотказность объектов эксплуатации. Долговечность и живучесть. Контролепригодность. Эксплуатационная технологичность.	ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
40	Определение характеристик СУ ЛА в процессе эксплуатации.	ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
41	Факторы, оценки и показатели эффективности процесса технической эксплуатации.	ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1, ПК-8.В.1,
42	Контроль технического состояния. Обеспечение готовности к использованию по назначению.	ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
43	Виды и формы ТОиР. Классификация стратегий ТОиР и условия их применения. Стратегии ТоиР по состоянию объектов эксплуатации.	ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
44	Стратегия технического обслуживания по наработке.	ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
45	Структура программ ТОиР и механизм их формирования.	ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
46	Оценка эффективности программ ТОиР.	ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,
47	Определение периодичности ТОиР.	ПК-4.У.1, ПК-4.У.2, ПК-4.В.1,

1. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 16)

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

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

Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 17)

Таблица 17 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	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
	Не предусмотрено	

Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Перечень контрольных работ
	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:

- 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](http://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](http://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: проводится в период экзаменационной сессии и завершается 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