

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

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ
Ответственный за образовательную
программу

ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

Н.И. Ускова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«21» апреля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы испытания авиационной и космической техники»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Наименование направленности	Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

С.Ф. Скорина

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«21» апреля 2025 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы испытания авиационной и космической техники» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» направленности «Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен к организации и проведению технического и технологического обслуживания воздушных судов на всех этапах технической эксплуатации летательных аппаратов и авиационных двигателей»

ПК-2 «Способен участвовать в проведении комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению готовности авиационной техники к эффективному использованию по назначению»

ПК-3 «Способен осуществлять поиск и устранение причин отказов и повреждений авиационной техники»

ПК-5 «Способен проводить расчет и анализ показателей надежности авиационной техники и показателей эффективности технической эксплуатации летательных аппаратов»

ПК-6 «Способен проводить мероприятия по обеспечению высокой исправности воздушных судов»

ПК-10 «Способен обеспечить нормативные условия труда работников инженерно-авиационной службы, пожарной безопасности и охраны окружающей среды»

ПК-11 «Способен разрабатывать технологические карты выполнения работ по оперативному техническому обслуживанию»

ПК-13 «Способен организовать рабочие места, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования в производственных цехах и участках»

ПК-15 «Способен вести производственно-техническую документацию и документацию установленной отчетности по утвержденным формам»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с организацией, подготовкой и проведением испытаний авиационной и космической техники.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины:

- Изучение основ организации, подготовки и проведения наземных и летных испытаний авиационной и ракетно-космической техники. относящейся к предметной области направления 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей»;
- Изучение общих проблем испытаний авиационной и ракетно-космической техники;
- Изучение особенностей наземных и летных испытаний авиационной техники:

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

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен к организации и проведению технического и технологического обслуживания воздушных судов на всех этапах технической эксплуатации летательных аппаратов и авиационных двигателей	ПК-1.3.1 знать технологии оперативного и периодического обслуживания воздушных судов при их эксплуатации
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен участвовать в проведении комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению готовности авиационной техники к эффективному использованию по назначению	ПК-2.3.2 знать методы оценки и обеспечения эффективности процессов технической эксплуатации авиационной техники
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять поиск и устранение причин отказов и повреждений	ПК-3.3.2 знать методы оценивания эффективности и надежности применяемых методов устранения повреждений и отказов авиационной техники и их причин ПК-3.У.1 уметь осуществлять поиск и

	авиационной техники	устранение отказов и повреждений авиационной техники и их причин ПК-3.В.1 владеть технологиями поиска и устранения отказов и повреждений авиационной техники и методами выявления их причин
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен проводить расчет и анализ показателей надежности авиационной техники и показателей эффективности технической эксплуатации летательных аппаратов	ПК-5.3.1 знать показатели надежности авиационной техники и эффективности технической эксплуатации, их расчет и анализ
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен проводить мероприятия по обеспечению высокой исправности воздушных судов	ПК-6.3.1 знать эксплуатационные факторы, влияющие на исправность воздушных судов ПК-6.В.2 владеть методиками составления плана поддержания летной годности
Профессиональные компетенции	ПК-10 Способен обеспечить нормативные условия труда работников инженерно-авиационной службы, пожарной безопасности и охраны окружающей среды	ПК-10.У.2 уметь разрабатывать технологические карты выполнения работ технического обслуживания по формам А и В-Check с учетом норм условий труда работников инженерно-авиационной службы, норм пожарной безопасности и охраны окружающей среды ПК-10.В.1 владеть навыками разработки технологических карт выполнения работ технического обслуживания по формам А и В-Check с учетом норм условий труда работников инженерно-авиационной службы, норм пожарной безопасности и охраны окружающей среды
Профессиональные компетенции	ПК-11 Способен разрабатывать технологические карты выполнения работ по оперативному техническому обслуживанию	ПК-11.3.1 знать алгоритмы и регламенты разработки технологических карт выполнения работ технического обслуживания по формам А и В-Check ПК-11.У.1 уметь анализировать состав основных работ, выполняемых при оперативном обслуживании воздушного судна ПК-11.В.1 владеть навыками разработки технологических карт выполнения работ технического обслуживания по формам А и В-Check
Профессиональные компетенции	ПК-13 Способен организовать	ПК-13.3.1 знать состав и техническое оснащение рабочих мест, размещение

	рабочие места, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования в производственных цехах и участках	технологического оборудования в производственных цехах и участках, правила определения основных производственных площадей подразделения или организации по техническому обслуживанию и ремонту
Профессиональные компетенции	ПК-15 Способен вести производственно-техническую документацию и документацию установленной отчетности по утвержденным формам	ПК-15.3.1 знать производственно-техническую документацию по авиационной технике (наличие, состояние, движение, ресурсы, списание, отчетность) и правила и стандарты ее ведения ПК-15.У.1 уметь вести производственно-техническую документацию и документацию установленной отчетности по утвержденным формам ПК-15.В.1 владеть правилами и нормами ведения производственно-технической документации и документации установленной отчетности по утвержденным формам

2. Место дисциплины в структуре ОП

- Основы авиационной и ракетно-космической техники,
- Системы энергоснабжения космических аппаратов,
- Основы измерительной техники,
- Служебные системы космических аппаратов,
- Основы теории надежности,
- Гидрогазодинамика,
- Автоматика и управление,
- Моделирование систем и процессов,
- Основы конструкции космических аппаратов,
- Самолетное оборудование,
- Динамика полета.

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

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7

1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПЫТАНИЙ АВИАЦИОННОЙ И РАКЕТНО- КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ	5	5	5		7
РАЗДЕЛ №2. ОСНОВЫ ИСПЫТАНИЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ	6	6	6		7
РАЗДЕЛ №3. ОСНОВЫ ИСПЫТАНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ	6	6	6		7
Итого в семестре:	17	17	17		21
Итого	17	17	17	0	21

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПЫТАНИЙ АВИАЦИОННОЙ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Тема 1.1.	Роль испытаний в процессе проектирования и создания изделия
Тема 1.2.	Основные понятия и классификация контроля и испытаний сложных технических систем

Тема 1.3.	Оптимальное планирование экспериментальной отработки
Тема 1.4.	Испытания сложных технических систем с использованием моделей
Тема 1.5.	Характеристика факторов и условий жизненного цикла изделий авиационной и ракетно-космической техники
Тема 1.6.	Наземная отработка изделий авиационной и ракетно-космической техники на воздействие естественных факторов
Тема 1.7.	Наземные испытания изделий авиационной и ракетно-космической техники на воздействие искусственных факторов
2	ОСНОВЫ ИСПЫТАНИЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ
Тема 2.1. Тема 2.1.1. Тема 2.1.2. Тема 2.1.3. Тема 2.1.4. Тема 2.1.5.	Общие сведения Исходные методологические посылки Характерные особенности динамики и управляемости современных скоростных самолетов Методическое обеспечение летно-конструкторских (заводских) испытаний опытного самолета Принципы организации и планирования опытного самолета и управления экспериментом Понятие от математических моделей, используемых при летно-конструкторских (заводских) испытаниях опытного самолета
Тема 2.2. Тема 2.2.1. Тема 2.2.2. Тема 2.2.3. Тема 2.2.4. Тема 2.2.5. Тема 2.2.6. Тема 2.2.7.	Технология подготовки самолета и экипажа к летно-конструкторским (заводским) испытаниям Краткая характеристика подготовительных наземных работ Подготовка информационно-измерительной аппаратуры Определение положения центра масс и осевых моментов инерции самолета Наземная проверка работоспособности бортовых функциональных систем и штатного оборудования опытного самолета Определение характеристик системы управления самолета Комплексная оценка самолета, его бортовых функциональных систем и оборудования при движении по аэродрому и подлетах Подготовка градуировочных зависимостей ИП Представление в системах известных функциональных зависимостей Выбор частот дискретизации измеряемых параметров Априорный банк аэродинамических характеристик самолета

Тема 2.3.	Понятие о методах оперативной автоматизированной обработки материалов летных и наземных экспериментов
Тема 2.3.1.	Отбраковка нерегулярных сбоев, фильтрация и сглаживание, устранение систематических ошибок, учет динамических искажений, вносимых информационно измерительной системой
Тема 2.3.2.	Верификация результатов измерений
Тема 2.3.3.	Расчет физических значений параметров по результатам прямых и косвенных измерений
Тема 2.3.4.	Сглаживание, численное дифференцирование и другие линейные преобразования случайного процесса
Тема 2.4.	Методы проведения первого вылета и задачи очередных испытательных полетов
Тема 2.4.1.	Первый вылет опытного самолета Задачи первых испытательных полетов
Тема 2.4.2.	Оценка явлений, обуславливаемых выбором конструктивной схемы самолета
Тема 2.5.	Особенности проведения летных испытаний самолетов
Тема 2.5.1.	Проблема учета критических явлений в динамике и управляемости самолетов
Тема 2.5.2.	Понятие о специальных видах калибровок и измерений в ходе летно-конструкторских (заводских) испытаний самолетов
Тема 2.5.3.	Понятие о методах определения динамических характеристик при автоматизированной обработке материалов летных испытаний
Тема 2.5.4.	Понятие о методах определения сертифицируемых характеристик устойчивости и управляемости опытного самолета
Тема 2.5.3.	Понятие об определении основных летных характеристик самолета
Тема 2.5.4.	Понятие о методах определения общих показателей маневренности и характеристик штатных маневров
Тема 2.5.5.	Понятие о методах определения взлетно-посадочных характеристик самолета
Тема 2.5.6.	Понятие об установлении эксплуатационных ограничений для серийных самолетов
Тема 2.5.7.	Понятие о методах летных исследований опасных форм свободного движения самолета
Тема 2.5.8.	Понятие о значении и методах построения математических моделей движения
Тема 2.5.9.	Понятие о перспективных методах и информационных технологиях автоматизированного анализа экспериментальных материалов при летно-конструкторских испытаниях самолета

3	ОСНОВЫ ИСПЫТАНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Тема 3.1.1. Тема 3.1.2. Тема 3.1.3.	Летные испытания изделий ракетно-космической техники Содержание задач баллистико-навигационного обеспечения управления изделий РКТ на этапах летных испытаний и применения Характеристика задач баллистического обеспечения летных испытаний
Тема 3.2. Тема 3.2.1. Тема 3.2.2.	Схема формирования результатов испытаний Обобщенная структурная схема формирования результатов испытаний Точностные характеристики результатов испытаний
Тема 3.3. Тема 3.3.1. Тема 3.3.1.1. Тема 3.3.1.2. Тема 3.3.1.3. Тема 3.3.1.4. Тема 3.3.2. Тема 3.3.2.1. Тема 3.3.2.2.	Контроль параметров испытаний Допусковый контроль Основные понятия допускового контроля Показатели достоверности результатов контроля Контроль функциональных параметров Контроль методом двукратной выборки Контроль сигнальных параметров и групповой контроль Оценка эффективности допускового контроля Методы выборочного контроля
Тема 3.4. Тема 3.4.1.	Оценка надежности Сравнение результатов двух повторных испытаний
Тема 3.5. Тема 3.5.1. Тема 3.5.2. Тема 3.5.3. Тема 3.5.4.	Основные показатели безотказности Оценивание показателей надежности Подтверждение требований к интенсивности отказов или среднему времени безотказной работы при автономных испытаниях Подтверждение требований к интенсивности отказов или среднему времени безотказной работы при комплексных испытаниях Выбор плана испытаний на надежность

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------	---------------------------------------	----------------------

Семестр 7					
1	Испытания на воздействие климатических факторов	семинар	5	4	1
2	Испытания на воздействие механических факторов	семинар	6	4	2
3	Испытания на воздействие факторов космического пространства	семинар	6	4	3
Всего			17	12	

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)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Исследование метрологических характеристик датчика угловой скорости с механической пружиной	4	4	2, 3
2	Исследование электромеханические БУР с цифровым методом регистрации на магнитной ленте	5	3	2, 3
3	Исследование комплекса оборудования для проведения испытаний на воздействие вибраций	4	2	2,3
4	Исследование комплекса оборудования для проведения климатических испытаний	4	2	2, 3
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

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

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	4	4
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	6	6
Выполнение реферата (Р)	4	4
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	2	2
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	21	21

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся 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/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
620.7 С44	Скорина С.Ф. Учебное пособие: Испытание изделий авиационной, ракетной и космической техники. СПб, ГУАП, 2018. 120с.	50
629.7 С44	Скорина С.Ф., Овчинникова Н.А. Учебное пособие: Испытания микромеханических сенсоров параметров движения основания. СПб.,ГУАП2021. 135с.	50
629.7 Т33	Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем / Л.Н Александровская, В.И. Круглов, А.Г. Кузнецов и др.: Учеб пособие. - М: Логос. 2003. - 736 с; ил. ISBN 5-94010-145-3	20
	Летные испытания самолетов: Учебник для студентов высших учебных заведений/К.К.Васильченко, В.А.Леонов, И.М.Пашковский, Б.К.Поплавский. - М. Машиностроение. 1996. — 720 с.	15
	Методическое пособие по программе «Наземный комплекс обработки полетной информации «Топаз-М» с программным обеспечением «СКАТ» (система контроля авиационной техники) ЗАО «НИИ «Топаз». Москва-2012.	3
	Системы измерений для стендовых и летных испытаний	3

	авиационной техники «ГАММА 2110. Руководство по технической эксплуатации	
--	--	--

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.npropribor.ru	АО НПО «Прибор» г. Санкт-Петербург. Официальный сайт. Основной разработчик и производитель бортовых устройств регистрации и контрольно-записывающей аппаратуры
http://www.topazlab.ru	ЗАО НИИ «Топаз-М». г. Москва. Официальный сайт. Основной разработчик и производитель автоматизированных систем обработки и анализа записей бортовых устройств регистрации - Аппаратно-программных комплексов «Топаз-М» СКАТ (Система контроля авиационной техники)
http://www.lii.ru	Государственный научный центр Российской Федерации ОАО «Летно-исследовательский институт имени М.М. Громова»
http://gosniiga.ru/	Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации
https://www.roscosmos.ru/	Госкорпорация Роскосмос

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	5108
2	Мультимедийная лекционная аудитория	1304
3	Специализированная лаборатория «Аэродинамики и конструкции ЛА и двигателей»	5108
4	Стенды препарированных двигателей, авиационных и космических систем	1304а, 1304, 5108
5	Лаборатория микромеханических сенсоров	1105

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

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 практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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»	– 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 и создания изделия	ПК-1.3.1
2	Основные понятия и классификация контроля и испытаний сложных технических систем	
3	Оптимальное планирование экспериментальной отработки	
4	Испытания сложных технических систем с использованием моделей	ПК-2.3.2
5	Испытания сложных технических систем с использованием моделей	ПК-3.3.2
6	Характеристика факторов и условий жизненного цикла изделий авиационной и ракетно-космической техники	
7	Характерные особенности динамики и управляемости современных скоростных самолетов	ПК-3.У.1
8	Методическое обеспечение летно-конструкторских (заводских) испытаний опытного самолета	
9	Принципы организации и планирования опытного самолета и управления экспериментом	ПК-3.В.1
10	Понятие от математических моделей, используемых при летно-конструкторских (заводских) испытаниях опытного самолета	
11	Технология подготовки самолета и экипажа к летно-конструкторским (заводским) испытаниям	ПК-5.3.1
12	Краткая характеристика подготовительных наземных работ	
13	Подготовка информационно-измерительной аппаратуры	
14	Выбор частот дискретизации измеряемых параметров	
15	Априорный банк аэродинамических характеристик самолета	
16	Методы контроля АЭС ПНК при проведении первого	ПК-6.3.1

17	вылета и задачи очередных испытательных полетов	
18	Задачи ПНК при первых испытательных полетах	
19	Оценка явлений, обуславливаемых выбором структуры АЭС самолета	
20	Особенности проведения летных испытаний АЭС	
21	Контроль сигнальных параметров и групповой контроль	ПК-6.B.2
22	Оценка эффективности допускового контроля	
23	Методы выборочного контроля	
24	Выбор плана испытаний на надежность	
25	Подтверждение требований к вероятности безотказной работы	
26	Особенности проведения летных испытаний самолетов	ПК-10.Y.2
27	Проблема учета критических явлений в динамике и управляемости самолетов	
28	Понятие о специальных видах калибровок и измерений в ходе летно-конструкторских (заводских) испытаний самолетов	
29	Допусковый контроль	ПК-10.B.1
30	Основные понятия допускового контроля	
31	Показатели достоверности результатов контроля	
32	Контроль функциональных параметров	
33	Контроль методом двукратной выборки	
34	Выбор плана испытаний на надежность	ПК-11.3.1
35	Подтверждение требований к вероятности безотказной работы	
36	Особенности проведения испытаний на воздействие комплекса возмущающих факторов	ПК-11.Y.1
37	Испытания на воздействие невесомости	
38	Обобщенная схема экспериментальной отработки	ПК-11.B.1
39	Критерии оптимизации экспериментальной отработки изделий АКТ	
40	Оборудование для проведения климатических испытаний	ПК-13.3.1
41	Испытания	
42	Организация испытаний на воздействие вибраций	ПК-15.3.1
43	Методы проведения испытаний	
44	Программа проведения полигонных испытаний	ПК-15.Y.1
45	Выбор плана испытаний на надежность	
46	Подтверждение требований к вероятности безотказной работы	ПК-15.B.1
47	Контроль функциональных параметров	
48	Характеристика задач баллистического обеспечения летных испытаний	
49	Контроль методом однократной выборки	

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

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

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

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

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

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

Типы тестовых заданий и инструкция к выполнению:

1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа);

2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов);

3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия (инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце)

4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности (инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо);

5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом (Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ).

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Роль испытаний в процессе проектирования и создания АРКТ заключается в:	ПК-1.3.1
2	При испытаниях сложных технических систем используют следующие виды контроля:	
3	Приведите основные критерии оптимального планирования экспериментальной отработки:	
5	Модели при испытаниях сложных технических систем позволяют:	ПК-2.3.2
6	К основным характеристикам изделий авиационной и ракетно-космической техники не относятся следующие:	
7	Отметьте естественные факторы при испытаниях АРКТ	ПК-3.3.2
8	Отметьте искусственные факторы при испытаниях АРКТ	
9	Отметьте характерные особенности динамики и управляемости современных скоростных самолетов	ПК-3.У.1
10	Роль методического обеспечения летно-конструкторских (заводских) испытаний опытного самолета заключается в:	
11	Перечислите принципы организации испытаний опытного самолета	ПК-3.В.1
12	Укажите принципы планирования испытаний опытного самолета	
13	Подготовка информационно-измерительной аппаратуры для	ПК-5.3.1

15	проведения испытаний предусматривает проведение следующих мероприятий: Каков порядок выбора частот дискретизации измеряемых параметров	
17	Как определить положения центра масс и осевых моментов инерции самолета	ПК-6.3.1
18	В чем суть наземной проверки работоспособности бортовых функциональных систем и штатного оборудования	
19	Определение характеристик системы управления самолета	
20	Комплексная оценка самолета, его бортовых функциональных систем и оборудования при движении по аэродрому и подлетах	ПК-6.В.2
21	Что такое градуировочные зависимости	
23	Назовите методы оперативной автоматизированной обработки материалов летных и наземных экспериментов	ПК-11.У.1
24	Как устранить нерегулярные сбои, систематические ошибки, вносимых информационно измерительной системой	
25	В чем суть верификации результатов измерений	
26	Как провести расчет физических значений параметров по результатам прямых и косвенных измерений	ПК-11.3.1
27	Каковы проблемы численного дифференцирования и других линейных преобразований случайного процесса	
28	Задачи очередных испытательных полетов	ПК-10.В.1
29	Оцените влияние явлений, обуславливаемых выбором конструктивной схемы самолета	
31	Особенности проведения летных испытаний самолетов	ПК-10.У.2
32	В чем проблема учета критических явлений в динамике и управляемости самолетов	
33	Понятие о специальных видах калибровок и измерений в ходе летно-конструкторских (заводских) испытаний самолетов	
34	Задача допускового контроля заключается в определении:	ПК-11.В.1
35	Назовите основные понятия допускового контроля	
36	Назовите показатели достоверности результатов контроля	
37	Содержание контроль функциональных параметров	
38	включает следующие составляющие: Контроль методом двукратной выборки является актуальным в случае:	
39	Определите суть сигнальных параметров	ПК-13.3.1
40	Для оценки эффективности допускового контроля необходимо	
41	выполнить: Перечислите методы выборочного контроля	
42	Назовите критерии выбора плана испытаний на надежность	ПК-15.3.1
43	Для подтверждения требования к вероятности безотказной работы требуется:	
44	Для Подтверждения требований к интенсивности отказов или	ПК-15.У.1

45	среднему времени безотказной работы при автономных испытаниях требуется: Для подтверждение требований к интенсивности отказов или среднему времени безотказной работы при комплексных испытаниях необходимо:	
46	Для осуществления контроля функциональных параметров АРКТ требуется:	ПК-15.В.1
47	Основными задачами баллистического обеспечения летных испытаний являются:	
Задания для проверки остаточных знаний		
Тип 1	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа : Какие испытания проводятся для контроля качества объекта? 1) Контрольные. 2) Приемочные. 3) Определительные 4) Сертификационные	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5
Тип 2	Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Какие испытания проводятся для контроля качества объекта? 1) Контрольные. 2) Приемочные. 3) Определительные 4) Сертификационные	
Тип 3	Прочитайте текст и установите соответствие. Соотнесите с видами испытаний на: А- вибрацию, Б- линейные ускорения, В- перепады температур, Г- пониженное атмосферное давление необходимое испытательное оборудование: 1-термобарокамера, 2- вибростенд, 3- климатическая камера, 4-центрифуга.	
Тип 4	Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв. Определите предпочтительную последовательность проведения следующих видов испытаний для прибора: А- на воздействие пыли и песка, Б-на воздействие ионизирующих излучений, В- на воздействие низких температур, Г- на воздействие вибраций и линейных ускорений, Д- на герметичность..	
Тип 5	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ: Опишите методику определения метрологических характеристик микромеханических гироскопов.	
Тип 1	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Какое оборудование требуется для получения статической характеристики микромеханического акселерометра с диапазоном измерений от -g до +g. 1) вибростенд, 2) делительная головка, 3) барокамера, 4) ударный стенд.	ПК-6, ПК-9, ПК-12, ПК-14
Тип 2	Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. При выборе средств контроля параметров испытаний следует опираться на следующее: А. точность, В. Диапазон измерения, С. Достоверность, Д. трудоемкость операции измерения, Е. эргономичность, Ж. стоимость	

Тип 3	Прочитайте текст и установите соответствие. Соотнесите с видами испытательного оборудования: 1-термобарокамера, 2- вибростенд, 3- климатическая камера, 4-центрифуга создаваемые ими возмущающие факторы: А- вибрацию, Б- линейные ускорения, В- перепады температур, Г- пониженное атмосферное давление.	
Тип 4	Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв. Определите верную последовательность проведения экспериментальной отработки изделия: А- диагностика состояния, Б- контроль состояния, В- измерение параметров объекта, Г- создание и воздействие возмущающего фактора, Д- разработка корректирующих мероприятий.	
Тип 5	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ: Опишите методику определения метрологических характеристик микромеханических гироскопов и необходимое испытательное оборудование.	
Задачи		
Задача 1	Найдите скорость вращения стола центрифуги для создания линейного ускорения 15g объекта, расположенного на расстоянии 0,3 м от оси вращения.	
Задача 2	Найдите величину виброускорения для гармонической вибрации с частотой 70 Гц и амплитуде 0,08 м.	

Система оценивания ответов на тестовые задания:

1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \

неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (*предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*).

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 обучающимися 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:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- Описание методов поведения испытаний авиационной и космической техники;
- Описание методов обработки результатов испытаний;
- Демонстрация примеров проведения испытаний;
- Обобщение изложенного материала;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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 обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися 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.

Требования к проведению практических занятий

В ходе практических занятий студенты должны подготовить доклад и выступить с презентацией по тематике, посвященной испытаниям на воздействие заданного возмущающего фактора. Примерная структура доклада: актуальность проведения испытаний, используемое испытательное оборудование (принцип действия, разновидности, преимущества и недостатки, современное состояние рынка испытательного оборудования, программа и методика испытаний, средства контроля состояния объекта испытаний и параметров испытаний, проблемы и перспективы развития данного вида испытаний.

Примерный перечень тем докладов-

1. Испытания на воздействие повышенной температуры внешней среды
2. Испытания на воздействие пониженной температуры окружающей среды (до -65)
3. Организация, планирование и методика проведения летных испытаний авиационной техники
4. Испытания на воздействие повышенной влажности
5. Испытания на воздействие солнечного излучения

6. Испытания на воздействие пониженного атмосферного давления (до 20 км)
7. Испытания на статическое и динамическое воздействие пыли и песка
8. Испытания на воздействие воды и повышенной влажности
9. Испытания на воздействие атмосферы с коррозионными активными агрегатами
10. Организация, планирование и методика проведения летных испытаний АРКТ
11. Электрохимические методы неразрушающего контроля АРКТ
12. Радиационные методы неразрушающего контроля АРКТ
13. Электромагнитные методы неразрушающего контроля АРКТ
14. Оптические методы неразрушающего контроля АРКТ
15. Методы неразрушающего контроля АРКТ – электронная микроскопия.
16. Испытания на воздействие комплекса возмущающих факторов
17. Испытания на воздействие глубокого вакуума (косм.)
18. Методика и технология проведения испытаний на воздействие ионизирующих излучений
19. Испытания на воздействие сверхнизких температур (косм.)
20. Испытания на воздействие акустического шума
21. Испытания на воздействие глубокого вакуума (косм.)
22. Испытания на воздействие биологических факторов
23. Применение вариации Алана при обработке результатов испытаний микромеханических сенсоров

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ (*предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

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 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, структура и форма отчета о лабораторной работе, требования к оформлению отчета о лабораторной работе содержатся в учебно-методических материалах, изданных силами кафедры.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/standart/doc>

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

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

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

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

До экзамена студент должен выполнить и защитить четыре лабораторных работы, выступить с докладом и презентацией по заданной тематике.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой