

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

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.П. Ковалев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«29» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории надежности»
(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

Санкт-Петербург 2020

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 » 05 20 20 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13

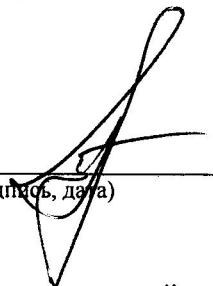
к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 25.03.01(01)


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


(подпись, дата)

С.Г. Бурлуцкий
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

В.Е. Таратун
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы теории надежности» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» направленность «Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники». Дисциплина реализуется кафедрой №13

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-2 «способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики»,

ОПК-3 «способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат»;

профессиональных компетенций:

ПК-4 «готовность к участию и проведению контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности авиационных систем и изделий по внедрению прогрессивных методов, форм и видов технического обслуживания и ремонта воздушных судов»,

ПК-7 «готовность к обоснованию и разработке проектов нестандартного оборудования, оснастки и средств малой механизации для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту авиационной техники»,

ПК-9 «способность решения задач планирования технической эксплуатации воздушных судов; эксплуатационной надежности, регулярности полетов, организации, информационного и аппаратного обеспечения производственных процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов и экономичности использования»,

ПК-11 «способность решать вопросы обеспечения качества технического обслуживания и ремонта воздушных судов вне базы (авиапредприятия)».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами теории надежности, обеспечением и поддержанием заданной эксплуатационной надежности летательных аппаратов и двигателей.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и навыков в области обеспечения и поддержания заданной эксплуатационной надежности летательных аппаратов и двигателей

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

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями: ОПК-2 «способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики»:

знать – методики расчета показателей надежности летательных аппаратов и двигателей на различных стадиях их жизненного цикла,

уметь – в соответствии с имеющейся информацией и поставленной задачей использовать описания процессов изменения надежности теоретические модели распределения случайных величин,

владеть навыками – выбора различных подходов по обеспечению заданной эксплуатационной надежности летательных аппаратов и двигателей,

иметь опыт деятельности – в решении практических задач по расчету показателей надежности летательных аппаратов и двигателей;

ОПК-3 «способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат»:

знать – методы статистической обработки результатов эксплуатации летательных аппаратов и двигателей для последующей оценки показателей надежности,

уметь – использовать известные математические модели законов распределения случайных величин для аппроксимации результатов эксплуатации,

владеть навыками – разработки алгоритмов по обработке результатов эксплуатации летательных аппаратов и двигателей,

иметь опыт деятельности – в создании программного обеспечения по расчету показателей безотказности летательных аппаратов и двигателей;

ПК-4 «готовность к участию и проведению контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности авиационных систем и изделий по внедрению прогрессивных методов, форм и видов технического обслуживания и ремонта воздушных судов»:

знать – методы решения задач осуществления контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния летательных аппаратов и двигателей в процессе эксплуатации,

уметь – обоснованно выбирать рациональные для конкретных условий подходы к организации и проведению технического обслуживания и ремонта летательных аппаратов и двигателей;

владеть навыками - организации и проведения технического обслуживания и ремонта летательных аппаратов и двигателей, выполнения регулировочных и доводочных работ, испытаний на надежность,

иметь опыт деятельности – в обоснованном выборе различных форм и видов технического обслуживания летательных аппаратов и двигателей;

ПК-7 «готовность к обоснованию и разработке проектов нестандартного оборудования, оснастки и средств малой механизации для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту авиационной техники»:

знать – основные направления использования нестандартного оборудования, оснастки и средств малой механизации для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту летательных аппаратов и двигателей,
 уметь – обоснованно выбирать наиболее подходящие средства малой механизации для проведения работ по техническому обслуживанию летательных аппаратов и двигателей
 владеть навыками – выбора и разработки различных методов технического обслуживания летательных аппаратов и двигателей,
 иметь опыт деятельности – в разработке различных стратегий технического обслуживания летательных аппаратов и двигателей;

ПК-9 «способность решения задач планирования технической эксплуатации воздушных судов; эксплуатационной надежности, регулярности полетов, организации, информационного и аппаратного обеспечения производственных процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов и экономичности использования»:

знать – взаимосвязь различных стадий жизненного цикла летательных аппаратов и двигателей по критерию обеспечения заданной эксплуатационной надежности,
 уметь – анализировать взаимосвязь эффективности использования авиационного транспорта с надежностью летательных аппаратов и двигателей,
 владеть навыками – проведения оценки эффективности использования различных подходов по обеспечению заданной эксплуатационной надежности летательных аппаратов и двигателей,
 иметь опыт деятельности – в использовании универсального и унифицированного программного обеспечения для оценки эффективности решений по обеспечению заданной эксплуатационной надежности летательных аппаратов и двигателей;

ПК-11 «способность решать вопросы обеспечения качества технического обслуживания и ремонта воздушных судов вне базы (авиапредприятия)»:

знать – современные инструментальные средства и технологии для обеспечения заданной эксплуатационной надежности летательных аппаратов и двигателей
 уметь – выбирать по заданному критерию подходы к обеспечению заданных значений эксплуатационной надежности летательных аппаратов и двигателей,
 владеть навыками – разработки комплексов эксплуатационных мероприятий по обеспечению заданных значений эксплуатационной надежности летательных аппаратов и двигателей,
 иметь опыт деятельности – реализации и внедрению эксплуатационных мероприятий по обеспечению заданных значений эксплуатационной надежности летательных аппаратов и двигателей.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Введение в направление,
- Математика (Математический анализ, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Дифференциальные уравнения, Теория вероятности и математическая статистика),
- Материаловедение,
- Физика,
- Химия,
- Материаловедение.

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

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	4/ 144	4/ 144
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., В том числе	51	51
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)	45	45
Самостоятельная работа , всего	48	48
Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен, дифференцированный зачет (Зачет. Экз. Дифф. зач)	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 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Основные положения теории надежности Тема 1.1. Основные понятия теории надежности Тема 1.2. Причины возникновения и классификация отказов Тема 1.3. Обеспечение надежности на различных этапах жизненного цикла летательных аппаратов и двигателей	2				4
Раздел 2. Показатели надежности Тема 2.1. вероятность безотказной	3	4	4		7

работы Тема 2.2. Статистические определения показателей надежности невосстанавливаемых устройств Тема 2.3. Расчет показателей надежности при основном соединении элементов					
Раздел 3. Показатели надежности восстанавливаемых устройств. Тема 3.1. Взаимосвязь основных показателей надежности Тема 3.2. Законы распределения времени безотказной работы устройств	2	4	3		8
Раздел 4. Ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость. Тема 4.1. Показатели ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости Тема 4.2. комплексные показатели надежности	2	4	3		7
Раздел 5. Методы повышения надежности Тема 5.1. Резервирование Тема 5.2. Определение надежности резервированного оборудования Тема 5.3. Матричный метод определения надежности Тема 5.4. Оценка выигрыша в надежности при резервировании Тема 5.5. Резервирование замещением при различных видах резерва	4	3	2		8
Раздел 6. Профилактические испытания и их влияние на надежность.	2		2		7
Раздел 7. Прогнозирование надежности Тема 7.1. Цели и задачи прогнозирования технического состояния летательных аппаратов и двигателей. Модели дрейфа параметров. Тема 7.2. Связь прогнозирования технического состояния и прогнозирования надежности. Тема 7.3. Прогнозирование надежности летательных аппаратов и двигателей на основе данных бортовых устройств регистрации параметров	2	2	4		7
Итого в семестре:	17	17	17		48
Итого:	17	17	17	0	48

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Основные положения теории надежности</p> <p>Тема 1.1. Основные понятия теории надежности .Определение надежности в соответствии с ГОСТ 27.002-89. Надежность как комплексное свойство. Составляющие понятия надежности. Специфика составляющих надежности летательных аппаратов и двигателей. Понятия работоспособности, отказа, повреждения</p> <p>Тема 1.2. Причины возникновения и классификация отказов. Классификационные признаки отказов летательных аппаратов и двигателей. Простые и сложные отказы. Причины возникновения отказов. Отказы из-за дефекта конструкции, технологии производства, эксплуатационной документации, случайного разброса параметров комплектующих изделий. Этапы эксплуатации летательных аппаратов и двигателей. Отказы на различных стадиях жизненного цикла изделий.</p> <p>Тема 1.3. Обеспечение надежности на различных этапах жизненного цикла летательных аппаратов и двигателей. Прогнозирование значений показателей надежности перспективных и проектируемых систем. Оценка реализуемости и эффективности различных способов обеспечения надежности. Обоснование оптимальных требований по надежности на этапе разработки технического задания. Сравнительный анализ эффективности различных способов обеспечения заданной надежности при проектировании летательных аппаратов и двигателей.</p>
2	<p>Раздел 2. Показатели надежности</p> <p>Тема 2.1. вероятность безотказной работы. Статистическое и вероятностное определение вероятности безотказной работы. Вероятность возникновения отказа. Взаимосвязь вероятности безотказной работы и вероятности возникновения отказов. Функция распределения и плотность распределения времени наработки до отказа.</p> <p>Тема 2.2. Статистические определения показателей надежности невосстанавливаемых устройств. Статистическое определение плотности распределения наработки до отказа. Типовые кривые изменения частоты отказов. Периоды функционирования систем: период приработки, период нормальной эксплуатации, период старения. Статистическое и вероятностное определение интенсивности отказов. Модели проведения испытаний на надежность. Средняя наработка до отказа. Среднеквадратическое отклонение времени безотказной работы.</p> <p>Тема 2.3. Расчет показателей надежности при основном соединении элементов. Понятие основного соединения элементов. Основные расчетные формулы для вероятности безотказной работы , интенсивности отказов при основном соединении элементов. Виды расчетов надежности. Прикидочный, ориентировочный и окончательный. Учет условий эксплуатации и режимов работы элементов систем. Интервальная оценка характеристик надежности.</p>
3	<p>Раздел 3. Показатели надежности восстанавливаемых устройств.</p> <p>Тема 3.1. Взаимосвязь основных показателей надежности. Модели потока отказов. Параметр потока отказов и средняя наработка на отказ. Статистическое и вероятностное определение. Определение параметра потока отказов по результатам эксплуатации. Взаимосвязь параметра потока отказов и другими показателями надежности. Свойства параметра потока отказов. Определение интенсивности отказов по параметру потока отказов. Нарботка на отказ</p> <p>Тема 3.2. Законы распределения времени безотказной работы устройств. Экспоненциальное распределение. Его параметры и применимость для</p>

	описания . надежности авиационной техники. Нормальное распределение, распределение Вейбулла, и гамма-распределение. Применимость нормального и гамма-распределения, а также распределения Вейбула для описания надежности элементов и узлов авиационной техники на различных этапах эксплуатации. Принцип суперпозиции законов распределения для оценки надежности сложных систем.
4	Раздел 4. Ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость. Тема 4.1. Показатели ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости. Вероятность восстановления работоспособного состояния. Среднее время восстановления. Экспоненциальное распределение и распределение Эрланга для времени восстановления. Интенсивность восстановления. Вероятности исправного и неисправного состояний в течении заданного интервала времени. Тема 4.2. комплексные показатели надежности. Коэффициенты готовности и простоя. Статистическое и вероятностное определение коэффициентов готовности и простоя. Коэффициент технического использования. Показатели долговечности: ресурс, срок службы, назначенный ресурс, остаточный ресурс, назначенный срок службы. Средний ресурс и средний срок службы. Понятие сохраняемости объектов авиационной техники. Вероятность исправного состояния объекта при хранении. Плотность распределения времени безотказного хранения. Интенсивность появления отказов при хранении. Среднее время сохранения исправного состояния при хранении.
5	Раздел 5. Методы повышения надежности Тема 5.1. Резервирование. Классификация методов и видов резервирования. Аппаратурное резервирование. Временное резервирование. Информационное резервирование. Функциональное резервирование. Нагрузочное резервирование. Общее и раздельное резервирование. Кратность резервирования. Тема 5.2. Определение надежности резервированного оборудования. Вероятность безотказной работы и вероятность возникновения отказов при общем и раздельном резервировании. Тема 5.3. Матричный метод определения надежности. Матрица состояния. Гипотеза работоспособности. Гипотезы отказов элементов и системы в целом. Логические условия работоспособности. Вероятность пребывания системы в любом состоянии. Тема 5.4. Оценка выигрыша в надежности при резервировании. Понятие выигрыша надежности. Выигрыш в надежности при общем и раздельном резервировании. Влияние кратности резервирования на выигрыш в надежности. Выигрыш в надежности при различных видах включения резерва. Тема 5.5. Резервирование замещением при различных видах резерва. Постоянное резервирование с горячим резервом. Постоянное резервирование с холодным резервом. Постоянное резервирование с теплым резервом.
6	Раздел 6. Профилактические испытания и их влияние на надежность. Граф состояний системы с частичным контролем при отсутствии периодических профилактических испытаний. Принципы составления уравнений Колмогорова. Выбор периодичности проведения профилактических испытаний.
7	Раздел 7. Прогнозирование надежности Тема 7.1. Цели и задачи прогнозирования технического состояния

	<p>летательных аппаратов и двигателей. Модели дрейфа параметров. Структура процессов прогнозирования технического состояния. Выбор модели дрейфа параметров. Явления старения и износа.</p> <p>Тема 7.2. Связь прогнозирования технического состояния и прогнозирования надежности. Цели прогнозирования. Прямое и обратное прогнозирование. Задачи прогноза при полной априорной определенности и при ограниченности исходных данных. Прогнозирование надежности.</p> <p>Тема 7.3. Прогнозирование надежности летательных аппаратов и двигателей на основе данных бортовых устройств регистрации параметров. Структурная схема регистрации и прогнозирования состояния бортового оборудования. Принципы построения автоматизированных систем контроля, диагностики и управления.</p>
--	---

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Рассмотрение, изучение и анализ статистических данных об отказах изделий гражданской авиационной техники. Анализ преимущественных причин возникновения отказов летательного аппарата и его бортового оборудования	Семинарское занятие	1	1
2	Рассмотрение, изучение и анализ статистических данных об отказах изделий гражданской авиационной техники. Анализ преимущественных причин возникновения отказов двигателя летательного аппарата	Семинарское занятие	1	1
3	Расчет показателей надежности изделий авиационной техники в случае основного соединения элементов	Семинарское занятие	2	2
4	Исследование характеристик надежности систем при	Семинарское занятие	2	5

	параллельном включении элементов АТ			
5	Исследование характеристик надежности систем при последовательном включении элементов систем	Семинарское занятие	3	5
6	Аналитическое исследование различных законов распределения случайной величины времени работы до отказа	Семинарское занятие	2	3
7	Сравнительный анализ экспоненциального распределения и распределения Эрланга для описания характеристик ремонтпригодности.	Семинарское занятие	3	4
8	Сравнительный анализ эффективности различных методов и способов резервирования	Семинарское занятие	3	5
Всего:			17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5			
1	Определение показателей надежности по результатам испытаний и эксплуатации изделий	3	2
2	Расчет надежности системы с независимыми элементами, работающими до первого отказа. Основное соединение элементов.	3	3
3	Расчет надежности системы с независимыми элементами, работающими до первого отказа. Параллельное соединение элементов.	3	4
4	Расчет надежности системы с независимыми элементами, работающими до первого отказа. Смешанное соединение элементов.	4	5
5	Применение расчетно-экспериментального метода	4	6, 7

	оценки показателей надежности изделий по результатам кратковременных испытаний.		
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 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	48	48
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	22	22
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
Подготовка отчетов по лабораторным работам	20	20
Подготовка к текущему контролю (ТК)	4	4
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
004 П 52	Основы теории надежности. Практикум [Текст] : учебное пособие / А. М. Половко, С. В. Гуров. - СПб. : БХВ - Петербург, 2006. - 557 с.	5

004 П 52	Основы теории надежности [Текст] : учебное пособие / А. М. Половко, С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ - Петербург, 2008. - 704 с.	15
519.873 С23	Сборник задач по теории надежности [Текст] : сборник задач / А. М. Половко, И. М. Маликов, А. Н. Жигарев, В. И. Зарудный. - М. : Сов. радио, 1972. - 407 с.	25
629.7(ГУАП) Ч-49	Надежность авиационных приборов и измерительно-вычислительных комплексов [Текст] : учебное пособие / В. Ю. Чернов, В. Г. Никитин, Ю. П. Иванов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2004. - 95 с.	64

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
629.7(ГААП) Д53	Техническая эксплуатация, надежность и диагностика авиационного радиоэлектронного оборудования [Текст] : учебное пособие / Е. С. Дмитриевский ; С.-Петербург. гос. акад. аэрокосм. приборостроения. - учеб. изд. - СПб. : Изд-во ГААП, 1996. - 94 с.	52
629.7(ГААП) Д53	Конструкторско-технологическое обеспечение эксплуатационной надежности авиационного радиоэлектронного оборудования [Текст] : учебное пособие / Е. С. Дмитриевский ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер.:(596 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2001. - 87 с.	74

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://guap.ru/guap/kaf13/meth_main.shtml	Скорина С.Ф. Методические указания и индивидуальные задания по практическим занятиям по дисциплине Надежность систем ориентации, стабилизации и навигации [электронный ресурс] - СПб., ГУАП, 2008. – 20с.
http://window.edu.ru/resource/741/24741/files/9.pdf	Матвеевский В.Р. Надежность технических систем: Учебное пособие [Электронный ресурс] – М., МГИЭИМ (ТУ), 2002. – 113с.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

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, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	М1304
2	Настенные стенды с конструкцией инерциальных сенсоров систем управления, исполнительных элементов систем управления	М а.1301, М а.1303а, М а.1303б

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-2 «способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики»	
1	Химия
1	Физика
1	Математика. Математический анализ
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Физика
2	Математика. Математический анализ
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Прикладная механика
3	Физика
3	Авиационные и космические комплексы и системы
3	Электротехника
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Электроника
4	Электротехника
4	Прикладная механика
5	Электроника
5	Системы электроснабжения
5	Автоматика и управление
5	Системы энергоснабжения космических аппаратов
5	Основы ракетно-космической техники
5	Служебные системы космических аппаратов
5	Основы измерительной техники
5	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
5	Основы теории надежности
6	Основы конструкции космических аппаратов
6	Целевые системы космических аппаратов

6	Авиационные электрические машины
6	Цифровые информационные управляющие системы
6	Динамика полета
6	Самолетное оборудование
6	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
6	Служебные системы космических аппаратов
6	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
6	Термодинамика и теплотехника
6	Механика космического полета
6	Гидравлика
6	Основы конструкции ЛА
6	Конструкция и прочность авиационных двигателей
7	Аэродинамика (прикладная)
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Конструкция и прочность авиационных двигателей
7	Системы управления полетом космических аппаратов
7	Пилотажно-навигационные комплексы
7	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
7	САУ ЛА и их силовых установок
8	Основы испытания авиационной и космической техники
8	САУ ЛА и их силовых установок
8	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
ОПК-3 «способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат»	
1	Математика. Математический анализ
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Математика. Математический анализ
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Электротехника
3	Авиационные и космические комплексы и системы
4	Электротехника
4	Электроника
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Основы профилизации
5	Летательные аппараты и авиадвигатели
5	Основы теории надежности

5	Системы электроснабжения
5	Гидрогазодинамика
5	Системы энергоснабжения космических аппаратов
5	Основы ракетно-космической техники
5	Служебные системы космических аппаратов
5	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
5	Электроника
5	Автоматика и управление
6	Авиационные электрические машины
6	Целевые системы космических аппаратов
6	Цифровые информационные управляющие системы
6	Гидравлика
6	Основы конструкции ЛА
6	Самолетное оборудование
6	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
6	Служебные системы космических аппаратов
6	Основы конструкции космических аппаратов
6	Термодинамика и теплотехника
6	Механика космического полета
6	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
6	Конструкция и прочность авиационных двигателей
6	Динамика полета
7	Аэродинамика (прикладная)
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Системы управления полетом космических аппаратов
7	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
7	Конструкция и прочность авиационных двигателей
7	САУ ЛА и их силовых установок
7	Пилотажно-навигационные комплексы
8	Основы испытания авиационной и космической техники
8	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
8	САУ ЛА и их силовых установок
8	Технические средства регистрации и анализа состояния АТ
ПК-4 «готовность к участию и проведению контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности авиационных систем и изделий по внедрению прогрессивных методов, форм и видов технического обслуживания и ремонта воздушных судов»	
2	Учебная практика
4	Основы профилизации

4	Производственная практика
5	Основы теории надежности
6	Самолетное оборудование
6	Производственная (технологическая) практика
6	Основы конструкции ЛА
6	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
6	Целевые системы космических аппаратов
6	Конструкция и прочность авиационных двигателей
6	Термодинамика и теплотехника
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Техническое обслуживание и ремонт ЛА и двигателей
7	Конструкция и прочность авиационных двигателей
7	Техническая диагностика
7	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
7	САУ ЛА и их силовых установок
7	Основы теории технической эксплуатации ЛА
8	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
8	Основы испытания авиационной и космической техники
8	Конкретная авиационная техника
8	САУ ЛА и их силовых установок
8	Научно-исследовательская практика
8	Технические средства регистрации и анализа состояния АТ
9	Преддипломная практика
ПК-7 «готовность к обоснованию и разработке проектов нестандартного оборудования, оснастки и средств малой механизации для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту авиационной техники»	
2	Учебная практика
4	Производственная практика
4	Основы профилизации
5	Автоматика и управление
5	Основы теории надежности
6	Производственная (технологическая) практика
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	САУ ЛА и их силовых установок
7	Техническое обслуживание и ремонт ЛА и двигателей
7	Основы теории технической эксплуатации ЛА
8	Основы испытания авиационной и космической техники
8	Конкретная авиационная техника
8	САУ ЛА и их силовых установок
8	Научно-исследовательская практика

8	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
9	Преддипломная практика
ПК-9 «способность решения задач планирования технической эксплуатации воздушных судов; эксплуатационной надежности, регулярности полетов, организации, информационного и аппаратного обеспечения производственных процессов технического обслуживания и ремонта воздушных судов и экономичности использования»	
4	Основы профилизации
5	Основы теории надежности
7	Техническая диагностика
7	Основы теории технической эксплуатации ЛА
7	Техническое обслуживание и ремонт ЛА и двигателей
8	Безопасность полетов и поддержание летной годности
8	Научно-исследовательская практика
9	Преддипломная практика
ПК-11 «способность решать вопросы обеспечения качества технического обслуживания и ремонта воздушных судов вне базы (авиапредприятия)»	
4	Основы профилизации
5	Основы теории надежности
6	Производственная (технологическая) практика
7	Техническое обслуживание и ремонт ЛА и двигателей
7	Основы теории технической эксплуатации ЛА
8	Безопасность полетов и поддержание летной годности
8	Конкретная авиационная техника
8	Научно-исследовательская практика
8	Технические средства регистрации и анализа состояния АТ
9	Преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«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.

$70 \leq K \leq 84$	«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.
$55 \leq K \leq 69$	«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.
$K \leq 54$	«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.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Основные понятия и определения теории надежности.
2	Надежность, как комплексное свойство.
3	Причины возникновения отказов авиационной техники (АТ)
4	Классификация отказов АТ
5	Подходы к обеспечению надежности на различных стадиях жизненного цикла
6	Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы. Модели испытаний на надежность.
7	Показатели безотказности невосстанавливаемых систем.
9	Вероятность безотказной работы и вероятность возникновения отказов.
10	Статистическое определение частоты и интенсивности отказов невосстанавливаемых систем
11	Средняя наработка до отказа, среднее квадратическое отклонение и дисперсия времени безотказной работы.
12	Взаимосвязь характеристик безотказности для невосстанавливаемых систем.
13	Определение характеристик надежности невосстанавливаемых систем при основном соединении элементов.
14	Виды расчетов надежности.
15	Учет условий эксплуатации при проведении окончательного расчета надежности
16	Интервальная оценка характеристик надежности.
17	Показатели надежности для восстанавливаемых систем.
18	Экспоненциальное распределение времени безотказной работы

19	Нормальное распределение
20	Усеченное нормальное распределение
21	Распределение Вейбула
22	Распределение Релея
23	Гамма-распределение
24	Распределение Эрланга
25	Показатели ремонтпригодности
26	Показатели долговечности и сохраняемости
27	Комплексные показатели надежности
28	Повышение надежности элементов и комплектующих изделий
29	Методы повышения надежности АТ при проектировании
30	Методы повышения надежности АТ при производстве
31	Методы обеспечения заданной надежности АТ при эксплуатации
32	Методы резервирования
33	Расчет показателей надежности при параллельном соединении элементов
34	Расчет показателей надежности при последовательном соединении элементов
35	Матричный метод определения надежности
36	Сравнительный анализ общего и раздельного резервирования
37	Влияние кратности резервирования на показатели надежности
38	Показатели надежности резервируемых систем: при холодном резерве
39	Показатели надежности резервируемых систем: при горячем резерве
40	Показатели надежности резервируемых систем: при теплом резерве
41	Составления уравнений Колмогорова для состояния системы с частичным контролем
42	Определение периодичности выполнения профилактических испытаний для систем с частичным контролем
43	Структура процессов прогнозирования технического состояния
44	Связь прогнозирования технического состояния и надежности
45	Автоматизированные системы контроля, диагностики и управления

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

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

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – 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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области основ теории надежности, применяемых для решения задач обеспечения заданной надежности летательных аппаратов и двигателей на различных этапах их жизненного цикла.

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, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков выполнения практических расчетов параметров надежности АТ.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач по обеспечению заданной эксплуатационной надежности АТ;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности при выборе вариантов и подходов для обеспечения заданных значений показателей надежности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий.

Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (мозговой штурм и групповые дискуссии по выбору рациональных подходов по обеспечению заданной эксплуатационной надежности конкретных образцов АТ);

– в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач,).
Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

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

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».

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-методические материалы по дисциплине.

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».

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