

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ

Первый  
проректор-проректор  
по учебной работе  
Н.Н.Сухих



26/03/2017 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы теории надежности

Направление подготовки

**25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей**

Направленность программы (профиль)

**Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2017

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы теории надежности» являются формирование знаний, умений, навыков и освоение компетенций, в том числе на основе развития способности к самореализации и самообразованию, для успешной профессиональной деятельности выпускников в области основных понятий теории надежности и распределения случайных величин, приобретение студентами знаний методов сбора, обработки, математического анализа и передачи информации при решении прикладных задач анализа, контроля и обеспечения надежности в объеме, необходимом для подготовки специалистов, осуществляющих техническую и летно-техническую эксплуатацию отечественной и зарубежной авиационной техники в гражданской авиации.

Задачами освоения дисциплины являются:

- освоение студентами основных понятий об объектах надежности и свойствах надежности технических систем, работоспособном и неработоспособном состояниях, отказах и их классификации;
- владение номенклатурой показателей надежности и их статистико-вероятностной природой;
- изучение основных положений теории надежности технических систем, включая представление о стохастической природе процессов, законах распределения случайных величин и области их применения;
- изучение подходов к постановке и решению задач анализа, оценки и контроля надежности;
- ознакомление с типовыми моделями отказов и процессов, являющихся причинами их возникновения;
- решению вопросов контроля технического состояния и повышения качества и надежности авиационной техники;
- владение технологиями организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки знаний; методами анализа нарушения работоспособности, поиска причин отказов изделий авиационной техники и разработки мер по их устранению и предупреждению; принципами эффективности эксплуатации; методами контроля технического состояния, технического обслуживания и ремонтов; принципами разработки мероприятий по продлению ресурса и сроков службы; методами аналитического и вероятностно-статистического анализа и прогнозирования надежности;
- владение методами статистической обработки данных о результатах эксплуатации; методами расчета оценок показателей надежности; выявлять и анализировать причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать и систематизировать способы их устранения; анализировать и прогнозировать работоспособное состояние; принципами обеспечения надежности изделий авиационной техники;

- ознакомление с основными путями и способами обеспечения надежности изделий авиационной техники на разных этапах жизненного цикла;
- формирование результатов расчета оценок показателей надежности на основании экспериментальных (эксплуатационных) данных;
- формирование методов расчета и обоснования достаточности и эффективности комплектов ЗИП; оценка показателей надежности основных элементов и деталей изделий авиационной техники при действии внешних и внутренних факторов, характерных для полетного цикла; выявление и анализ причины возникновения отказов и неисправностей и разработка способов их устранения; анализ и прогнозирование технического состояния в процессе эксплуатации; разработка системы технического обслуживания и ремонта авиационной техники в целях продления сроков службы и ресурса, поддержания и сохранения летной годности воздушных судов.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Основы теории надежности» представляет собой дисциплину, относящуюся к блоку 1 дисциплин вариативной части по выбору ОПОП ВО по направлению подготовки 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» (бакалавриат), профиль «Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей».

Данная дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении следующих дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Дисциплина является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Методы и средства диагностирования авиационной техники», «Конструкция и прочность авиационных двигателей», «Конструкция и техническое обслуживание воздушных судов», «Техническое обслуживание и ремонт воздушных судов».

Дисциплина изучается на 3 курсе.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины "Основы теории надежности" направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Способностью к самоорганизации и	<i>Знать:</i> - методы и приемы самоорганизации в получении и

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
самообразованию (ОК-5).	<p>систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся основ оценки и контроля показателей надежности, анализа достигнутого уровня надежности и поиска путей обеспечения выполнения требований нормативно-технической документации по свойствам надежности; условия работы узлов и деталей изделий авиационной техники, значений эксплуатационных нагрузок и их влияния на свойства надежности; основы инженерных методов оценки показателей надежности по вероятностно-статистическим моделям; основы расчетных и экспериментальных методов оценки надежности; физическую природу и способы оценки влияния дефектов, несоответствий и накопленных повреждений на работоспособность объектов; методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность и эффективность.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для объяснения, формулирования и обоснования основных требований, предъявляемых к объектам надежности на примере изделий авиационной техники, их параметрам, системам и конструкции основных узлов; анализировать и объяснять принятые схемные и конструктивные решения с точки зрения их влияния на свойства надежности; обосновывать выбранные материалы с учетом условий работы конструкций в условиях воздействия эксплуатационных факторов; рассчитывать выявлять причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать способы их устранения, разрабатывать мероприятия по недопущению их повторяемости; анализировать и прогнозировать текущее техническое состояние объекта в процессе эксплуатации; самостоятельно осваивать новые методы контроля и обеспечения надежности.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиями организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки знаний; методами анализа нарушения работоспособности, поиска причин отказов изделий</li> </ul>



Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>авиационной техники и разработки мер по их устранению и предупреждению; принципами эффективности эксплуатации; методами контроля технического состояния, технического обслуживания и ремонтов; принципами разработки мероприятий по продлению ресурса и сроков службы; методами аналитического и вероятностно-статистического анализа и прогнозирования надежности.</p>
<p>2. Готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологий (ОПК-6).</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- как собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в ГА: пути предотвращения возможных отказов при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте изделий авиационной техники; методические основы анализа, оценки, контроля и прогнозирования показателей надежности изделий авиационной техники как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность и эффективность эксплуатации.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в ГА: при формулировании и обосновании основных требования, предъявляемые к свойствам надежности; анализировать и объяснять принятые схемные и конструктивные решения, обосновывать выбранные материалы с учетом условий работы конструкций в условиях воздействия эксплуатационных факторов; рассчитывать показатели надежности изделий авиационной техники; выявлять причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать способы их устранения; анализировать и прогнозировать текущее состояние объектов и их систем в процессе эксплуатации; самостоятельно осваивать новые методы анализа, контроля и обеспечения надежности изделий авиационной техники.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами статистической обработки данных о</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>результатах эксплуатации; методами расчета оценок показателей надежности; выявлять и анализировать причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать и систематизировать способы их устранения; анализировать и прогнозировать работоспособное состояние; принципами обеспечения надежности изделий авиационной техники.</p>
<p>3. Способностью решения вопросов обеспечения качества технического обслуживания и ремонта авиационной техники для поддержания и сохранения летной годности воздушных судов (ПК-15).</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкцию основных узлов изделий авиационной техники и инженерные принципы, положенные в их основу; влияние конструктивных особенностей основных узлов изделий авиационной техники на их свойства надежности; физико-химические процессы, сопровождающие эксплуатацию изделий авиационной техники; как провести оценку показателей надежности при действии внешних и внутренних факторов, характерных для полетного цикла; как выявить и причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать и систематизировать способы их устранения; анализировать и прогнозировать техническое состояние объектов в процессе эксплуатации;</li> <li>- принципы и основные положения системы технического обслуживания и ремонтов изделий авиационной техники; системы технического контроля и диагностирования; виды ремонтов, условия и результаты, достигаемые ими с точки зрения восстановления и поддержания свойств надежности.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать и обосновывать основные требования по надежности, предъявляемые к изделиям авиационной техники, их параметрам, системам и конструкции основных узлов; анализировать и объяснять принятые схемные и конструктивные решения; обосновывать выбранные материалы с учетом условий работы конструкций в условиях воздействия эксплуатационных факторов; рассчитывать оценки показателей надежности основных элементов и деталей изделий авиационной техники; прогнозировать и оценивать риски возникновения отказов при действии внешних и внутренних факторов, характерных для полетного цикла;</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>выявлять причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать способы их устранения; анализировать и прогнозировать техническое состояние изделий и систем в процессе эксплуатации; Разрабатывать и оценивать эффективность систем технического обслуживания и ремонтов.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета оценок показателей надежности на основании экспериментальных (эксплуатационных) данных;</li> <li>- методами расчета и обоснования достаточности и эффективности комплектов ЗИП; оценивать показатели надежности основных элементов и деталей изделий авиационной техники при действии внешних и внутренних факторов, характерных для полетного цикла; выявлять и анализировать причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать и систематизировать способы их устранения; анализировать и прогнозировать техническое состояние в процессе эксплуатации; самостоятельно разрабатывать систему технического обслуживания и ремонтов авиационной техники в целях продления сроков службы и ресурса, поддержания и сохранения летной годности воздушных судов.</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Наименование	Всего часов	Курс
		3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	4,5	4,5
лекции	2	2
практические занятия	2	2
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	100	100
Промежуточная аттестация:	4	4
контактная работа	0,5	0,5

самостоятельная работа по подготовке к экзамену	3,5	3,5
---	-----	-----

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-5	ОПК-6	ПК-15		
Тема 1. Основные понятия надежности	13	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС.	УО, Д
Тема 2. Показатели надёжности	13	+	+	+	Л, ПЗ, СРС.	УО, Д
Тема 3. Математические основы теории надёжности	13	+	+	+	Л, ПЗ, СРС.	УО, Д
Тема 4. Расчетно-экспериментальные, расчетные и экспериментальные методы оценки показателей надежности	13	+	+	+	Л, ПЗ, СРС.	УО, Д
Тема 5. Надёжность и эксплуатация	13	+	+	+	Л, ПЗ, СРС.	УО, Д
Тема 6. Способы повышения надежности изделий	13	+	+	+	Л, ПЗ, СРС.	УО, Д
Тема 7. Анализ и прогнозирование надёжности авиационной техники	13	+	+	+	Л, ПЗ, СРС.	УО, Д
Тема 8. Принципы и методы обеспечения надежности изделий авиационной техники на стадиях жизненного цикла	13	+	+	+	Л, ПЗ, СРС.	УО, Д
Итого за курс	104					
Промежуточная аттестация	4					

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-5	ОПК-6	ПК-15		
Итого по дисциплине	108					

**Сокращения:** Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, Д – доклад.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	С	СР	Всего часов
Тема 1. Основные понятия надежности	0,2	0,2	-	-	12,6	13
Тема 2. Показатели надёжности	0,2	0,2	-	-	12,6	13
Тема 3. Математические основы теории надёжности	0,3	0,3	-	-	12,4	13
Тема 4. Расчетно-экспериментальные, расчетные и экспериментальные методы оценки показателей надежности	0,3	0,3	-	-	12,4	13
Тема 5. Надёжность и эксплуатация	0,3	0,3	-	-	12,4	13
Тема 6. Способы повышения надежности изделий	0,3	0,3	-	-	12,4	13
Тема 7. Анализ и прогнозирование надёжности авиационной техники	0,2	0,2	-	-	12,6	13
Тема 8. Принципы и методы обеспечения надежности изделий авиационной техники на стадиях жизненного цикла	0,2	0,2	-	-	12,6	13
Итого по дисциплине	2	2	-	-	100	104
Промежуточная аттестация						4
Всего по дисциплине						108

## 5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия надежности.



Основные понятия надежности. Надёжность и её частные свойства. Термины и определения. Классификация отказов. Причины возникновения отказов. Деградационные модели.

Тема 2. Показатели надёжности.

Показатели надёжности. Система показателей надёжности. Единичные показатели надёжности. Комплексные показатели надёжности.

Тема 3. Математические основы теории надёжности.

Математические основы теории надёжности. Основные понятия и определения. Законы распределения случайных величин. Параметры и моменты распределения. Вероятность заданного числа отказов. Распределение наработок до отказа. Общие соотношения надёжности.

Тема 4. Расчетно-экспериментальные, расчетные и экспериментальные методы оценки показателей надежности.

Расчетно-экспериментальные, расчетные и экспериментальные методы оценки показателей надежности. Методика построения моделей и расчета надежности. Методы оценки показателей безотказности, долговечности, сохранности и ремонтпригодности.

Тема 5. Надёжность и эксплуатация.

Надёжность и эксплуатация. Изменение интенсивности отказов в процессе эксплуатации. Влияние ремонта и технического обслуживания на надёжность. Оптимизация надёжности.

Тема 6. Способы повышения надежности изделий.

Способы повышения надежности изделий. Резервирование и избыточность. Надёжность и эффективность. Системы технического обслуживания и ремонтов как средство поддержания требуемого уровня надежности, восстановления ресурса и продления сроков службы.

Тема 7. Анализ и прогнозирование надёжности авиационной техники.

Анализ и прогнозирование надёжности авиационной техники. Испытания на надёжность. Виды испытаний. Общая схема оценки показателей надёжности. Инженерный анализ надёжности. Оценка показателей надежности по результатам эксплуатации.

Тема 8. Принципы и методы обеспечения надежности изделий авиационной техники на стадиях жизненного цикла.

Принципы и методы обеспечения надежности изделий авиационной техники на стадиях жизненного цикла. Понятие о стадиях жизненного цикла изделий и материалов. Программы обеспечения надежности. Организационные

и технические мероприятия по обеспечению надежности. Материально-техническое, метрологическое и информационное обеспечение программ обеспечения надежности.

#### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие № 1. Основные понятия надежности	0,2
2	Практическое занятие № 1. Показатели надёжности.	0,2
3	Практическое занятие № 1. Математические основы теории надёжности.	0,3
4	Практическое занятие № 1. Расчетно-экспериментальные, расчетные и экспериментальные методы оценки показателей надежности	0,3
5	Практическое занятие № 1. Надёжность и эксплуатация.	0,3
6	Практическое занятие № 1. Способы повышения надежности изделий	0,3
7	Практическое занятие № 1. Анализ и прогнозирование надёжности авиационной техники	0,2
8	Практическое занятие № 1. Принципы и методы обеспечения надежности изделий авиационной техники на стадиях жизненного цикла	0,2
Итого по дисциплине		2

#### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

#### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо- емкость (часы)
1	<p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе.</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу:  – Надёжность и её частные свойства. Термины и определения. Классификация отказов. Причины возникновения отказов. Деградационные модели. [1-13]. Подготовка к устному опросу и докладам.</p>	12,6
2	<p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе.</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу:  – Система показателей надёжности. Единичные показатели надёжности. Комплексные показатели надёжности. [1-13]. Подготовка к устному опросу и докладам.</p>	12,6
3	<p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе.</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу:  – Основные понятия и определения. Законы распределения случайных величин. Параметры и моменты распределения. Вероятность заданного числа отказов. Распределение наработок до отказа. Общие соотношения надёжности. [1-13]. Подготовка к устному опросу и докладам.</p>	12,4
4	<p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе.</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу:  – Методика построения моделей и расчета надежности. Методы оценки показателей безотказности, долговечности, сохранности и ремонтпригодности. [1-13]. Подготовка к устному опросу и докладам.</p>	12,4
5	<p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе.</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление</p>	12,4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо- емкость (часы)
	конспектов, подготовка к докладу, устному опросу: - Изменение интенсивности отказов в процессе эксплуатации. Влияние ремонта и технического обслуживания на надёжность. Оптимизация надёжности. [1-13]. Подготовка к устному опросу и докладам.	
6	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе. Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу: - Резервирование и избыточность. Надёжность и эффективность. Системы технического обслуживания и ремонтов как средство поддержания требуемого уровня надёжности, восстановления ресурса и продления сроков службы.[1-13]. Подготовка к устному опросу и докладам.	12,4
7	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе. Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу: - Испытания на надёжность. Виды испытаний. Общая схема оценки показателей надёжности. Инженерный анализ надёжности. Оценка показателей надёжности по результатам эксплуатации.[1-13]. Подготовка к устному опросу и докладам.	12,6
8	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе. Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу: - Понятие о стадиях жизненного цикла изделий и материалов. Программы обеспечения надёжности. Организационные и технические мероприятия по обеспечению надёжности. Материально-техническое, метрологическое и информационное обеспечение программ обеспечения надёжности. [1-13]. Подготовка к устному опросу и докладам.	12,6
Итого по дисциплине		100

## 5.7 Курсовые работы (проект)

Курсовая работа (проект) учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Труханов, В.М. **Надёжность технических систем** / В.М. Труханов. – М.: Машиностроение, 2008. – 546 с. – ISBN- 978-00-1327287-0. Количество экземпляров 52.

2 Малкин, В.С. **Надежность технических систем и техногенный риск: Учеб.пособие для вузов** / В.С. Малкин. – Ростов-Дон: Изд-во Феникс, 2010. – 432 с. – ISBN отсутствует. Количество экземпляров 45.

3 Шишмарев, В.Ю. **Надежность технических систем** / В.Ю. Шишмарев. – М.: Изд-во Спектр, 2010 — 304 с. – ISBN отсутствует. Количество экземпляров 70.

4 Ушаков, И.А. **Курс теории надежности систем: Учеб.пособие для вузов.** / И.А. Ушаков. – М.: Изд-во Дрофа, 2008 — 239 с.– ISBN отсутствует. Количество экземпляров 70.

б) дополнительная литература:

5 **Надежность технических систем и техногенный риск: Методические указания по изучению дисциплины и контрольные задания** /сост. Нечаев В.М. – СПб.: АГА, 2003. – 49 с. – ISBN отсутствует. Количество экземпляров 450.

6 **Надежность технических систем и техногенный риск** / В.А. Акимов, В.Л. Лапин, В.М. Попов и др. – М.: Изд-во Деловой экспресс, 2002. – 367 с.– ISBN отсутствует. Количество экземпляров 20.

7 **Авиатранспортное обозрение** [Текст] : Airtransportobserver : журнал / учредитель и издатель: А.Б.Е. Медиа. - Москва : А.Б.Е. Медиа, 1996-. - 27 см.; ISSN 1991-12574 (подписка с 2008).

8 **Крылья Родины** : ежемесячный национальный авиационный журнал. - Москва : ООО "Редакция журнала "Крылья Родины", 1950-.; ISSN 0130-2701 (подписка с 2008).

9 **Авиация и космонавтика вчера, сегодня, завтра** [Текст] : научно-популярный журнал / учредитель: Бакурский Виктор Александрович, Военно-Воздушные Силы России, Лепилкин Андрей Викторович. - Москва : Техинформ, 1997-. - 29 см.; ISSN 1682-7759 (подписка с 2008).

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

10 **ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий.** Принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-



ст[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/42307.html>, свободный (дата обращения 10.05.2017).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

11 **Консультант Плюс.** Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения 10.05.2017).

12 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный.

13 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный.

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обеспечения учебного процесса в аудиториях кафедры № 24 лабораторного и учебно-экспериментального корпуса имеются мультимедийные комплексы (ноутбук, проектор, мобильный экран), плакаты, чертежи разрезав двигателей АИ-25, Д-30, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117, ТВ7-117, ПС-90А, CFM56-5В; SaM-146 и натурные макеты авиационных газотурбинных двигателей АИ-25, НК8-2У, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117 и других изделий авиационной техники.

Кроме того, при изучении дисциплины студенты могут пользоваться лекциями и практическими заданиями в электронном и печатном виде, а также сопутствующие дополнительные материалами-экспонатами, необходимыми для подготовки.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Windows Office.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать, как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

В процессе преподавания дисциплины «Основы теории надежности» используются классические формы и ИТ-методы обучения: лекции, практические занятия (доклады, устные опросы), самостоятельная работа студента.

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых для изучения дисциплины.

Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, в том числе и с использованием ИТ-технологий, которое сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также в процессе практического решения задач приобрести знания об изучаемой дисциплине и ее проблематике. Практическое занятие предназначено для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины.

Практические задания выполняются в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Выполнение практического задания предполагает исследование актуальных проблем по дисциплине «Основы теории надежности». Для этого используются ИТ-методы. Учебные мультимедийные материалы с использованием MSOffice(PowerPoint), содержащие гиперссылки, необходимые для перехода к показам слайдов, презентаций, текстам, фигурам, таблицам, графикам и рисункам в презентации, документам Microsoft Office Word, листам Microsoft Office Excel, локальным или Интернет-ресурсам. Рассматриваемые в рамках практического занятия доклады имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки бакалавра по дисциплине «Основы теории надежности»..

Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины. Это позволяет сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и ИТ-технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения; активизировать на практических занятиях деятельность студентов путем работы по выполнению заданий с использованием MS Office.

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа с ИТ-технологиями, справочниками, периодическими изданиями, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий-докладов. Все задания, выносимые на самостоятельную работу, выполняются студентом либо в конспекте, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль выполнения заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

ИТ-методы используются при проведении всех видов занятий. Учебные мультимедийные материалы с использованием MSOffice (PowerPoint), содержащие гиперссылки, необходимые для перехода к произвольным показам, указанным слайдам в презентации, к различным текстам, фигурам, таблицам, графикам и рисункам в презентации, документам Microsoft Office Word, листам Microsoft Office Excel, локальным или Интернет-ресурсам, а также к сообщениям электронной почты. Это позволяет сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения, обеспечить продуктивный и творческий уровень деятельности при выполнении заданий.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой.

Устный опрос осуществляется для оценки уровня остаточных знаний путём проведения устного или письменного опроса.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устные опросы и доклад по темам дисциплины. Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, являющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой на 3 курсе. Зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения

компетенций за весь период изучения дисциплины. К моменту сдачи зачета с оценкой должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Балльно-рейтинговая система текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Результаты текущего контроля (устный опрос) оцениваются по двухбалльной системе: «зачтено» / «не зачтено».

Устный опрос в начале лекции или практического занятия по теме предыдущего занятия оценивается положительно в том случае, если обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос, или же не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

Результаты текущего контроля (доклад) оцениваются по двухбалльной системе: «зачтено» / «не зачтено».

Основаниями для положительного оценивания и выставления «зачтено» являются: грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; высокое качество изложения материала; способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; уверенные ответы на заданные в ходе обсуждения вопросы или ответы на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Основаниями для выставления оценки «не зачтено» являются: неудовлетворительное качество изложения материала; неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; неспособность ответить на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; обоснованные сомнения в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

На момент зачета с оценкой студент должен получить «зачтено» за участие в устных опросах по крайней мере на 50 % лекционных занятий и получить «зачтено» за доклад.

По итогам освоения дисциплины «Основы теории надежности» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета с оценкой и предполагает устный ответ студента по билетам на вопросы из перечня.

Зачет с оценкой по дисциплине проводится на 3 курсе.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов)**

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

### **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

Примерный перечень вопросов для проведения входного контроля:

#### *Высшая математика*

- 1 Определение производной функции, ее геометрический смысл.
- 2 Правила дифференцирования (производная суммы, произведения, частного).
- 3 Производная сложной функции.
- 4 Производная обратной функции.
- 5 Случайные непрерывные и дискретные величины.
- 6 Функции случайных величин. Законы распределения. Параметры законов распределения.
- 7 Основные моменты распределения и методы их оценки.
- 8 Вероятность и достоверность.
- 9 Точечные и интервальные оценки.

#### *Физика*

- 1 Основные физические законы механики
- 2 Статика и кинематика. Законы движения.
- 3 Кинематические уравнения. Связь линейных и нелинейных перемещений.
- 4 Динамика твердых тел. Теорема Штейнера.
- 5 Уравнения динамики сложного поступательно-вращательного движения твердых тел.
- 6 Работа и энергия. Диссипативные силы.
- 7 Гармонические колебания и их параметры.
- 8 Сложение колебаний одинаковой и различных частот, направленных вдоль одной прямой.
- 9 Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
- 10 Собственная частота.

#### *Материаловедение и технология конструкционных материалов*



- 1 Цель и методы исследования макроструктуры материала.
- 2 Основные методы исследования микроструктуры металла.
- 3 Механические свойства материалов.
- 4 Основные показатели механических свойств.
- 5 Прочность, жёсткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость.
- 6 Выбор оптимальных параметров деталей и агрегатов.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
1. Способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5)		
<p><b>Знать:</b>  - методы и приемы самоорганизации в получении и систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся основ оценки и контроля показателей надежности, анализа достигнутого уровня надежности и поиска путей обеспечения выполнения требований нормативно-технической документации по свойствам надежности; условия работы узлов и деталей изделий авиационной техники, значений эксплуатационных нагрузок и их влияния</p>	<p><b>Применяет:</b>  - методы и приемы самоорганизации в получении и систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся основ оценки и контроля показателей надежности, анализа достигнутого уровня надежности и поиска путей обеспечения выполнения требований нормативно-технической документации по свойствам надежности; условия работы узлов и деталей изделий авиационной техники, значений эксплуатационных нагрузок и их влияния</p>	<p><b>Описывает:</b>  - методы и приемы самоорганизации в получении и систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся основ оценки и контроля показателей надежности, анализа достигнутого уровня надежности и поиска путей обеспечения выполнения требований нормативно-технической документации по свойствам надежности; условия работы узлов и деталей изделий авиационной техники, значений эксплуатационных нагрузок и их влияния на свойства надежности; основы инженерных методов оценки</p>

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
<p>на свойства надежности; основы инженерных методов оценки показателей надежности по вероятностно-статистическим моделям; основы расчетных и экспериментальных методов оценки надежности; физическую природу и способы оценки влияния дефектов, несоответствий и накопленных повреждений на работоспособность объектов; методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность и эффективность.</p>	<p>на свойства надежности; основы инженерных методов оценки показателей надежности по вероятностно-статистическим моделям; основы расчетных и экспериментальных методов оценки надежности; физическую природу и способы оценки влияния дефектов, несоответствий и накопленных повреждений на работоспособность объектов; методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность и эффективность.</p>	<p>показателей надежности по вероятностно-статистическим моделям; основы расчетных и экспериментальных методов оценки надежности; физическую природу и способы оценки влияния дефектов, несоответствий и накопленных повреждений на работоспособность объектов; методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность и эффективность.</p>
<p>Уметь: - самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для объяснения, формулирования и обоснования основных требований, предъявляемых к объектам надежности</p>	<p>Применяет: - процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для объяснения, формулирования и обоснования основных требований, предъявляемых к объектам надежности на примере изделий</p>	<p>Демонстрирует знания: процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для объяснения, формулирования и обоснования основных требований, предъявляемых к объектам надежности на примере изделий</p>

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
<p>на примере изделий авиационной техники, их параметрам, системам и конструкции основных узлов; анализировать и объяснять принятые схемные и конструктивные решения с точки зрения их влияния на свойства надежности; обосновывать выбранные материалы с учетом условий работы конструкций в условиях воздействия эксплуатационных факторов; рассчитывать выявлять причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать способы их устранения, разрабатывать мероприятия по недопущению их повторяемости; анализировать и прогнозировать текущее техническое состояние объекта в процессе эксплуатации; самостоятельно осваивать новые методы контроля и</p>	<p>авиационной техники, их параметрам, системам и конструкции основных узлов; анализировать и объяснять принятые схемные и конструктивные решения с точки зрения их влияния на свойства надежности; обосновывать выбранные материалы с учетом условий работы конструкций в условиях воздействия эксплуатационных факторов; рассчитывать выявлять причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать способы их устранения, разрабатывать мероприятия по недопущению их повторяемости; анализировать и прогнозировать текущее техническое состояние объекта в процессе эксплуатации; самостоятельно осваивать новые методы контроля и</p>	<p>авиационной техники, их параметрам, системам и конструкции основных узлов; анализировать и объяснять принятые схемные и конструктивные решения с точки зрения их влияния на свойства надежности; обосновывать выбранные материалы с учетом условий работы конструкций в условиях воздействия эксплуатационных факторов; рассчитывать выявлять причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать способы их устранения, разрабатывать мероприятия по недопущению их повторяемости; анализировать и прогнозировать текущее техническое состояние объекта в процессе эксплуатации; самостоятельно осваивать новые методы контроля и обеспечения надежности.</p>

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
обеспечения надежности.	обеспечения надежности.	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиями организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки знаний; методами анализа нарушения работоспособности, поиска причин отказов изделий авиационной техники и разработки мер по их устранению и предупреждению; принципами эффективности эксплуатации; методами контроля технического состояния, технического обслуживания и ремонтов; принципами разработки мероприятий по продлению ресурса и сроков службы; методами аналитического и вероятностно-статистического анализа и</li> </ul>	<p>Анализирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологии организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки знаний; методами анализа нарушения работоспособности, поиска причин отказов изделий авиационной техники и разработки мер по их устранению и предупреждению; принципами эффективности эксплуатации; методами контроля технического состояния, технического обслуживания и ремонтов; принципами разработки мероприятий по продлению ресурса и сроков службы; методами аналитического и</li> </ul>	<p>Дает оценку:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиям организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки знаний; методами анализа нарушения работоспособности, поиска причин отказов изделий авиационной техники и разработки мер по их устранению и предупреждению; принципами эффективности эксплуатации; методами контроля технического состояния, технического обслуживания и ремонтов; принципами разработки мероприятий по продлению ресурса и сроков службы; методами аналитического и вероятностно-статистического анализа и прогнозирования надежности.</li> </ul>

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
прогнозирования надежности.	анализа и прогнозирования надежности.	
2. Готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ОПК-6)		
<p>Знать:</p> <p>– как собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в ГА: пути предотвращения возможных отказов при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте изделий авиационной техники; методические основы анализа, оценки, контроля и прогнозирования показателей надежности изделий авиационной техники как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных</p>	<p>Понимает:</p> <p>– как собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в ГА: пути предотвращения возможных отказов при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте изделий авиационной техники; методические основы анализа, оценки, контроля и прогнозирования показателей надежности изделий авиационной техники как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных</p>	<p>Описывает:</p> <p>– как собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в ГА: пути предотвращения возможных отказов при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте изделий авиационной техники; методические основы анализа, оценки, контроля и прогнозирования показателей надежности изделий авиационной техники как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность и</p>



Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
факторов и условий эксплуатации на надежность и эффективность эксплуатации.	факторов и условий эксплуатации на надежность и эффективность эксплуатации.	эффективность эксплуатации.
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в ГА: при формулировании и обосновании основных требования, предъявляемые к свойствам надежности; анализировать и объяснять принятые схемные и конструктивные решения, обосновывать выбранные материалы с учетом условий работы конструкций в условиях воздействия эксплуатационных факторов; рассчитывать</li> </ul>	<p>Применяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологию сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, использует знания достижений отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в ГА: при формулировании и обосновании основных требования, предъявляемые к свойствам надежности; анализирует и объясняет принятые схемные и конструктивные решения, обосновывать выбранные материалы с учетом условий работы конструкций в условиях воздействия эксплуатационных факторов; расчеты показателей</li> </ul>	<p>Демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологию сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, использует знания достижений отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в ГА: при формулировании и обосновании основных требования, предъявляемые к свойствам надежности; анализирует и объясняет принятые схемные и конструктивные решения, обосновывать выбранные материалы с учетом условий работы конструкций в условиях воздействия эксплуатационных факторов; расчеты показателей надежности изделий авиационной техники; выявляет причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывает способы их устранения;</li> </ul>

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
<p>показатели надежности изделий авиационной техники; выявлять причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать способы их устранения; анализировать и прогнозировать текущее состояние объектов и их систем в процессе эксплуатации; самостоятельно осваивать новые методы анализа, контроля и обеспечения надежности изделий авиационной техники.</p>	<p>надежности изделий авиационной техники; выявляет причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывает способы их устранения; анализировать и прогнозирует текущее состояние объектов и их систем в процессе эксплуатации; самостоятельно осваивает новые методы анализа, контроля и обеспечения надежности изделий авиационной техники.</p>	<p>анализировать и прогнозирует текущее состояние объектов и их систем в процессе эксплуатации; самостоятельно осваивает новые методы анализа, контроля и обеспечения надежности изделий авиационной техники. анализа, контроля и обеспечения надежности изделий авиационной техники.</p>
<p><b>Владеть:</b> - методами статистической обработки данных о результатах эксплуатации; методами расчета оценок показателей надежности; выявлять и анализировать причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать и систематизировать способы их</p>	<p><b>Анализирует:</b> - методы статистической обработки данных о результатах эксплуатации; методы расчета оценок показателей надежности; причины возникновения отказов и неисправностей и способы их устранения; работоспособное</p>	<p><b>Дает оценку:</b> - методам статистической обработки данных о результатах эксплуатации; методам расчета оценок показателей надежности; причинам возникновения отказов и неисправностей и способам их устранения; принципам обеспечения надежности изделий авиационной техники.</p>

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
устранения; анализировать и прогнозировать работоспособное состояние; принципами обеспечения надежности изделий авиационной техники.	состояние; принципы обеспечения надежности изделий авиационной техники.	
<p>3. Способностью решения вопросов обеспечения качества технического обслуживания и ремонта авиационной техники для поддержания и сохранения летной годности воздушных судов (ПК-15)</p>		
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкцию основных узлов изделий авиационной техники и инженерные принципы, положенные в их основу; влияние конструктивных особенностей основных узлов изделий авиационной техники на их свойства надежности; физико-химические процессы, сопровождающие эксплуатацию изделий авиационной техники; как провести оценку показателей надежности при действии внешних и внутренних факторов, характерных для полетного цикла; как</li> </ul>	<p>Понимает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкцию основных узлов изделий авиационной техники и инженерные принципы, положенные в их основу; влияние конструктивных особенностей основных узлов изделий авиационной техники на их свойства надежности; физико-химические процессы, сопровождающие эксплуатацию изделий авиационной техники; как провести оценку показателей надежности при действии внешних и внутренних факторов, характерных для</li> </ul>	<p>Определяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкцию основных узлов изделий авиационной техники и инженерные принципы, положенные в их основу; влияние конструктивных особенностей основных узлов изделий авиационной техники на их свойства надежности; физико-химические процессы, сопровождающие эксплуатацию изделий авиационной техники; как провести оценку показателей надежности при действии внешних и внутренних факторов, характерных для полетного цикла; как выявить и причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать и</li> </ul>

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
<p>выявить и причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать и систематизировать способы их устранения; анализировать и прогнозировать техническое состояние объектов в процессе эксплуатации;</p> <p>- принципы и основные положения системы технического обслуживания и ремонтов изделий авиационной техники; системы технического контроля и диагностирования; виды ремонтов, условия и результаты, достигаемые ими с точки зрения восстановления и поддержания свойств надежности.</p>	<p>полетного цикла; как выявить и причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать и систематизировать способы их устранения; анализировать и прогнозировать техническое состояние объектов в процессе эксплуатации;</p> <p>- принципы и основные положения системы технического обслуживания и ремонтов изделий авиационной техники; системы технического контроля и диагностирования; виды ремонтов, условия и результаты, достигаемые ими с точки зрения восстановления и поддержания свойств надежности.</p>	<p>систематизировать способы их устранения; анализировать и прогнозировать техническое состояние объектов в процессе эксплуатации;</p> <p>- принципы и основные положения системы технического обслуживания и ремонтов изделий авиационной техники; системы технического контроля и диагностирования; виды ремонтов, условия и результаты, достигаемые ими с точки зрения восстановления и поддержания свойств надежности.</p>
<p>Уметь:</p> <p>- формулировать и обосновывать основные требования по надежности, предъявляемые к изделиям авиационной техники, их</p>	<p>Применяет:</p> <p>- основные требования по надежности, предъявляемые к изделиям авиационной техники, их параметрам,</p>	<p>Демонстрирует:</p> <p>- основные требования по надежности, предъявляемые к изделиям авиационной техники, их параметрам, системам и конструкции основных узлов;</p>

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
<p>параметрам, системам и конструкции основных узлов; анализировать и объяснять принятые схемные и конструктивные решения; обосновывать выбранные материалы с учетом условий работы конструкций в условиях воздействия эксплуатационных факторов; рассчитывать оценки показателей надежности основных элементов и деталей изделий авиационной техники; прогнозировать и оценивать риски возникновения отказов при действии внешних и внутренних факторов, характерных для полетного цикла; выявлять причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать способы их устранения; анализировать и прогнозировать техническое состояние изделий и систем в процессе</p>	<p>системам и конструкции основных узлов; принятые схемные и конструктивные решения; выбранные материалы с учетом условий работы конструкций в условиях воздействия эксплуатационных факторов; оценки показателей надежности основных элементов и деталей изделий авиационной техники; оценивает риски возникновения отказов при действии внешних и внутренних факторов, характерных для полетного цикла; выявлять причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать способы их устранения; анализировать и прогнозировать техническое состояние изделий и систем в процессе эксплуатации; Разрабатывать и оценивать эффективность систем технического</p>	<p>анализирует и объясняет принятые схемные и конструктивные решения; обосновывает выбранные материалы с учетом условий работы конструкций в условиях воздействия эксплуатационных факторов; прогнозирует и оценивает риски возникновения отказов при действии внешних и внутренних факторов, характерных для полетного цикла; выявляет причины возникновения отказов и неисправностей и анализирует и прогнозирует техническое состояние изделий и систем в процессе эксплуатации; Разрабатывает и оценивает эффективность систем технического обслуживания и ремонтов.</p>



Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
эксплуатации; Разрабатывать и оценивать эффективность систем технического обслуживания и ремонтов.	обслуживания и ремонтов.	
Владеть: - методами расчета оценок показателей надежности на основании экспериментальных (эксплуатационных) данных; - методами расчета и обоснования достаточности и эффективности комплектов ЗИП;	Оценивать: - показатели надежности на основании экспериментальных (эксплуатационных) данных; - методы расчета и обоснования достаточности и эффективности комплектов ЗИП;	Анализировать: - методы расчета оценок показателей надежности на основании экспериментальных (эксплуатационных) данных; - расчеты и обоснования достаточности и эффективности комплектов ЗИП;
оценивать показатели надежности основных элементов и деталей изделий авиационной техники при действии внешних и внутренних факторов, характерных для полетного цикла; выявлять и анализировать причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать и систематизировать способы их устранения;	- оценивать показатели надежности основных элементов и деталей изделий авиационной техники при действии внешних и внутренних факторов, характерных для полетного цикла; выявлять и анализировать причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать и систематизировать	- показатели надежности основных элементов и деталей изделий авиационной техники при действии внешних и внутренних факторов, характерных для полетного цикла; причины возникновения отказов и неисправностей и разрабатывать и систематизировать способы их устранения; техническое состояние в процессе эксплуатации; самостоятельно разрабатывать систему технического

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
анализировать и прогнозировать техническое состояние в процессе эксплуатации; самостоятельно разрабатывать систему технического обслуживания и ремонтов авиационной техники в целях продления сроков службы и ресурса, поддержания и сохранения летной годности воздушных судов.	способы их устранения; анализировать и прогнозировать техническое состояние в процессе эксплуатации; самостоятельно разрабатывать систему технического обслуживания и ремонтов авиационной техники в целях продления сроков службы и ресурса, поддержания и сохранения летной годности воздушных судов.	обслуживания и ремонтов авиационной техники в целях продления сроков службы и ресурса, поддержания и сохранения летной годности воздушных судов.

На зачёт с оценкой выносятся вопросы, охватывающие все содержание учебной дисциплины.

Знания обучающихся оцениваются по четырех бальной системе с выставлением обучающимся итоговой оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

Оценка «отлично» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов; уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом учебной дисциплины; логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах; приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам; лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «хорошо» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: грамотное, связанное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность

используемых в сообщении сведений; удовлетворительное качество изложения материала.

Оценка «удовлетворительно» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: отсутствие грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса.

Оценка «не удовлетворительно» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин; невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум или всем вопросам; допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам; скрытое или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя; невладения обучающимся понятиями и категориями данной дисциплины; невозможность обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Обучающийся имеет право отказаться от ответа по выбранному вопросу с указанием, либо без указания причин и взять другой вопрос.

Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающемуся в случае: необходимости конкретизации и изложенной обучающимся информации по вопросам с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам; необходимости проверки знаний обучающегося по основным темам и проблемам курса при недостаточной полноте его ответа по вопросам.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **9.6.1 Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего и промежуточного контроля успеваемости по лекционным темам в форме устного опроса**

Тема 1. Основные понятия надёжности.

- 1 Надёжность и её частные свойства.
- 2 Термины и определения.
- 3 Классификация отказов.
- 4 Причины возникновения отказов.
- 5 Деградационные модели.

Тема 2. Показатели надёжности.

- 1 Система показателей надёжности.
- 2 Единичные показатели надёжности.
- 3 Комплексные показатели надёжности.

Тема 3. Математические основы теории надёжности.

- 1 Основные понятия и определения.
- 2 Законы распределения случайных величин.
- 3 Параметры и моменты распределения.
- 4 Вероятность заданного числа отказов.
- 5 Распределение наработок до отказа.

Тема 4. Расчетно-экспериментальные, расчетные и экспериментальные методы оценки показателей надёжности.

1 Методы оценки показателей безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтпригодности.

Тема 5. Надёжность и эксплуатация.

- 1 Изменение интенсивности отказов в процессе эксплуатации.
- 2 Влияние ремонта и технического обслуживания на надёжность.
- 3 Принципы оптимизация надёжности.

Тема 6. Способы повышения надёжности изделий.

- 1 Резервирование и избыточность.
- 2 Системы технического обслуживания и ремонтов как средство поддержания требуемого уровня надёжности, восстановления ресурса и продления сроков службы.

Тема 7. Анализ и прогнозирование надёжности авиационной техники.

- 1 Испытания на надёжность. Виды испытаний.
- 2 Общая схема оценки показателей надёжности.
- 3 Инженерный анализ надёжности. Оценка показателей надёжности по результатам эксплуатации.

Тема 8. Принципы и методы обеспечения надёжности изделий авиационной техники на стадиях жизненного цикла.

- 1 Понятие о стадиях жизненного цикла изделий и материалов.
- 2 Программы обеспечения надёжности.
- 3 Организационные и технические мероприятия по обеспечению надёжности.

### **9.6.2 Примерный перечень тем докладов**

1 Виды законов распределения случайных величин. Стохастическое моделирование физических величин

2 Статистическая обработка экспериментальных данных. Основные понятия о точности и достоверности. Интервальные оценки показателей.

- 3 Совершенствование структуры и номенклатуры требований по надежности технических систем. Нормирование надежности.
- 4 Решение задач оптимального резервирования при обеспечении требуемого уровня надежности сложных систем.
- 5 Принципы формирования и оптимизации комплектов ЗИП.
- 6 Особенности физико-химических процессов в изделиях авиационной техники, сопровождающие их эксплуатацию.
- 7 Основные принципы оптимизации и пути повышения надежности изделий авиационной техники.
- 8 Разработка программ обеспечения надежности изделий авиационной техники на этапах эксплуатации.

### **9.6.3 Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

- 1 Основные понятия: надежность, частные свойства надежности.
- 2 Состояние объекта (изделия).
- 3 Дефекты, повреждения, отказы.
- 4 Классификация отказов.
- 5 Безотказность: определение, показатели.
- 6 Вероятность безотказной работы.
- 7 Средняя наработка до отказа и её определение.
- 8 Средняя наработка на отказ и её определение.
- 9 Интенсивность отказов, методы определения.
- 10 Долговечность: определение, показатели.
- 11 Ремонтопригодность, сохранность: определение, показатели.
- 12 Восстанавливаемые изделия и их показатели надёжности.
- 13 Комплексные показатели надёжности.
- 14 Характеристики случайной величины: закон распределения, математическое ожидание, дисперсия.
- 15 Биномиальное распределение вероятности отказов.
- 16 Распределение Пуассона вероятности отказов: физический смысл, область применения.
- 17 Функция распределения наработок до отказа: определение, физический смысл.
- 18 Функция изменения интенсивности отказов: свойства, применение.
- 19 Плотность распределения: определение, физический смысл, применение.
- 20 Основные свойства плотности распределения.
- 21 Экспоненциальный закон распределения наработок до отказа: физический смысл, применение, определение показателей надежности.
- 22 Усечённое нормальное распределение наработок до отказа: физический смысл, применение, определение показателей надежности.



- 23 Распределение Вейбулла наработок до отказа: определение, физический смысл, применение, определение показателей надёжности.
- 24 Гамма-распределение наработок до отказа: определение, физический смысл, применение, определение показателей надёжности.
- 25 Изменение параметра потока отказов восстанавливаемого изделия в процессе эксплуатации.
- 26 Влияние ремонтов и технического обслуживания на надёжность.
- 27 Оптимизация надёжности.
- 28 Надёжность и безопасность. Понятие об эффективности.
- 29 Генеральная совокупность, выборка, виды выборок.
- 30 Испытания на надёжность. Планы испытаний.
- 31 Однородность статистической информации: физический смысл, причины неоднородности.
- 32 Общая методика анализа и обработки статистической информации для определения закона распределения наработки до отказа.
- 33 Планы испытаний.
- 34 Критерий Пирсона: физический смысл, назначение, применение.
- 35 Критерий Вилкоксона: физический смысл, применение.
- 36 Выбор вида закона распределения наработки до отказа.
- 37 Оценка степени согласия статистического и теоретического распределений.
- 38 Оценка значимости эксплуатационных факторов.
- 39 Прогнозирование значений параметров.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины «Основы теории надёжности» обучающимися организуется в следующих формах: лекции, практические занятия под руководством преподавателя и самостоятельная работа студентов.

Изучение каждого раздела рекомендуется начинать с анализа общей его структуры и круга рассматриваемых вопросов, затем перейти к изучению материала по темам.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплине «Основы теории надёжности». Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета

обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития, его прикладной стороной.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений (из известных или выработанных самостоятельно), что поможет значительно ускорить процесс записи лекции. При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающимся в процессе самостоятельной работы, подготовке к практическим занятиям, выполнению докладов, при подготовке к сдаче зачета с оценкой.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы. Вместе с тем, на занятиях осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности – овладение методикой анализа и принятия решений.

Любое практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом, это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой.

Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и обращает внимание обучающихся на наиболее сложные вопросы, относящиеся к изучаемой теме.

Самостоятельная работа студента является важной составной частью учебного процесса и проводится в целях закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, выработки навыков работы с литературой, активного поиска новых знаний, выполнения докладов, подготовки к предстоящим занятиям.

Целью самостоятельной работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с нормативно-правовыми актами, научной и учебной литературой, другими источниками, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, анализировать ситуации, подготавливать доклады, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации;

- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, подготовка докладов;

В процессе изучения дисциплины «Основы теории надежности» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.


Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Авиационной техники и диагностики» №24

« 13 » сентября 2017 года, протокол № 1

Разработчик:

к.т.н.



Любимов И.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)*

Заведующий кафедрой № 24 «Авиационной техники и диагностики»

д.т.н.,с.н.с, доцент




Тарасов В.Н.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н.,с.н.с, доцент



Тарасов В.Н.

*ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «15» февраля 2017 года, протокол № 5.

С изменениями и дополнениями от «30» августа 2017 года, протокол № 10 (в соответствии с Приказом от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»).