



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

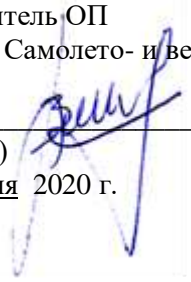
---

---

**Инженерная школа**

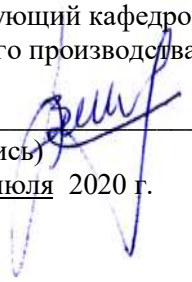
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

  
\_\_\_\_\_ К.В. Змеу  
(подпись)  
«4» июля 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой технологий промышленного производства

  
\_\_\_\_\_ К.В. Змеу  
(подпись)  
«4» июля 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Эксплуатационная технологичность и надежность

**Специальность 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»**

специализация Самолетостроение

**Форма подготовки очная/заочная**

курс 5/6, семестр А/-  
лекции 28/6 час.  
практические занятия 14/4 час.  
лабораторные работы 6/0 час.  
в том числе с использованием МАО 14/4 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 48/10 час.  
в том числе с использованием МАО 14/4 час.  
самостоятельная работа 60/94 час.  
В том числе контроль -/4 час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект  
зачет А/- семестр 5/6 курс  
экзамен - семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.09.2016 № 1165

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологий промышленного производства, протокол № 10 от «4» июля 2020г.

Заведующий кафедрой Змеу К.В.  
Составитель (ли): к.т.н., доцент Ноткин Б.С.

**I Обратная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина "Эксплуатационная технологичность и надежность" разработана для студентов специальности 24.05.07 «Самолето – и вертолетостроение» специализации «Самолетостроение» и входит в число дисциплин выбора вариативной части блока 1 дисциплины учебного плана. Дисциплина реализуется в А семестре для студентов очной формы обучения, на 6 курсе для студентов заочной формы обучения. Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы), в том числе 48/10 часов контактной работы (28/6 часов – лекционные занятия, 14/4 часов – практические занятия), 6/0 часов - лабораторные работы и 60/94 часов на самостоятельную работу студента. Оценка результатов обучения - зачет в А семестре/на 6 курсе.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин:

-компьютерно - интегрированное производство (САПР как средство автоматизации технологических работ, методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов исследований, взаимосвязь между различными сферами профессиональной деятельности),

- специальные компьютерные технологии (математическая система MathCAD; графическая система AutoCAD);

- конструирование агрегатов самолётов (проектирование конструктивных элементов самолёта; конструирования агрегатов самолёта; проекторочный расчет с целью оценки вариантов конструктивных решений);

- конструирование деталей самолета (принципы рационального проектирования элементов конструкции; способы обеспечения прочности при минимальной массе конструкции; анализ работы элементов конструкции под нагрузкой).

- динамика полета самолета (динамические свойства и движение летательных аппаратов (ЛА) различного назначения).

Целью дисциплины "Эксплуатационная технологичность и надежность" является овладение теоретическими и практическими основами методов повышения надежности, безопасности и живучести самолетов.

Задачами дисциплины является формирование у студентов:

- обеспечить соответствие теоретического, научно-методического направления исследований практическим задачам, стоящим перед конструкторами самолетов;

- изучение и анализ накопленного опыта по устранению недостатков конструкции самолетов, выявленных в эксплуатации или испытаниях;

- изучение и анализ наиболее рациональных схемно-конструктивных решений;

- изучение современных методов количественной оценки безотказности и эксплуатационной технологичности и надежности.

После завершения обучения дисциплины студент должен быть подготовлен к решению следующих задач для осуществления своей профессиональной деятельности:

- анализ статистических данных об отказах и неисправностях систем самолета

- расчетные методы оценки безотказности систем самолета в целом на этапе проектирования

- оценка фактической надежности по результатам испытаний.

Для успешного изучения дисциплины «Эксплуатационная технологичность и надежность» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ОК-2 - способностью логически верно строить устную и письменную речь;

- ОК-5- способностью к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

ОК-6- способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;

ОПК-3- способностью владеть методами и навыками моделирования и создания авиационных конструкций на основе современных информационных технологий с использованием средств автоматизации проектно-конструкторских работ;

ОПК-12- способностью к участию в составлении отчетов по выполненному заданию.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-2 - владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем;	знает	методы анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем
	умеет	собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем
	владеет	навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем
ПК-5 - готовность разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций;	знает	основы системного подхода к проектированию авиационных конструкций
	умеет	разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций
	владеет	основами системного подхода к проектированию авиационных конструкций

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Эксплуатационная технологичность и надежность» предусмотрено 14/4/4 часов активного обучения. По всем темам дисциплины «Эксплуатационная технологичность и надежность» проводятся проблемно-ориентированные

лекционные занятия с использованием мультимедийной презентации лекционного курса.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (28/6 ЧАС)**

II. Лекция – вид аудиторного занятия, цель которого состоит в рассмотрении теоретических и проблемных вопросов дисциплины в концентрированной, логически представленной форме, а также состояния и перспектив практического использования теоретических концепций дисциплины. Содержание теоретической части курса разбивается на темы.

### **Тема 1. Основные понятия и показатели надежности безопасности и живучести самолета (2/0,5 час)**

Цели и задачи дисциплины. Место дисциплины в учебном процессе. Методы повышения надежности сложных технических систем.

### **Тема 2. Теоретические основы надежности (2/0,5 час)**

Понятие отказа, как случайного события. Виды отказов и неисправностей. Дискретные случайные величины и вероятности их распределения. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Основные свойства показателей безотказности.

### **Тема 3. Критерии надежности самолета (4/0,5 час)**

Особенности функционирования самолета и анализ возможных критериев оценки надежности его систем. Безотказность самолета за время выполнения задания. Надежность группы самолетов при отсутствии восстановления.

### **Тема 4. Анализ статистических данных об отказах и неисправностях систем самолета (2/0,5 час)**

Системы учета отказов и неисправностей авиационной техники. Изменение коэффициента отказов и параметра потока отказов основных систем самолета по годам эксплуатации. Распределение отказов и неисправностей по

налету самолета. Фактические значения показателей безотказности современных самолетов

**Тема 5. Причины отказов и неисправностей (Физика отказов) (4/0,5 час)**

Основные тенденции изменения конструкции самолетов, влияющие на их безотказность. Анализ карточек неисправностей (КУН). Причины типовых отказов и неисправностей систем планера самолета. Конструктивные мероприятия по повышению надежности систем планера самолета.

**Тема 6. Расчетные методы оценки безотказности систем самолета в целом на этапе проектирования (2/0,5 час)**

Метод структурных схем. Теоремы и понятия теории вероятностей, при расчетах надежности систем. Последовательное и параллельное функционирование элементов. Метод логических схем. Алгоритм оценки безотказности самолета в целом на этапе эскизного проекта. Оценка точности расчетных значений показателей безотказности.

**Тема 7. Оценка фактической надежности по результатам испытаний (2/0,5 час)**

Разработка программ испытаний на надежность. Метод фактической наработки на отказ (доверительных интервалов). Определение фактического ресурса агрегатов самолета по результатам испытаний. Эквивалентные и сертификационные испытания.

**Тема 8. Эксплуатационная технологичность самолета (4/0,5 час)**

Значение эксплуатационной технологичности самолета. Удельная трудоемкость технического обслуживания. Фактические значения показателей эксплуатационной технологичности современных самолетов. Расчетная оценка удельной трудоемкости технического обслуживания самолета. Конструктивные решения, повышающие эксплуатационную технологичность самолета. Бортовые и наземные системы контроля. Методы технического обслуживания.

### **Тема 9 Обеспечение надежности самолетов в процессе эксплуатации (4/1 час)**

Предварительная, предполетная и послеполетная подготовка самолетов. Подготовка самолета к повторному вылету. Цикловой график. Влияние периодического обслуживания самолета на его надежность. Роль наземного оборудования в обеспечении надежной эксплуатации самолета. Изоляция самолета от вредных воздействий. Профилактический ремонт самолетов

### **Тема 10. Безопасность самолетов (4/0,5 час)**

Виды летных происшествий. Фактические значения показателей безопасности самолетов. Основные причины летных происшествий современных самолетов. Конструктивные мероприятия по повышению безопасности самолетов. Выбор числа двигателей по критерию безопасности. Роль экипажа. Бортовые и наземные средства обеспечения безопасности полетов. Безопасность при техническом обслуживании.

### **Тема 11. Живучесть самолета (2/0,5 час)**

Основные определения. Показатели важнейших свойств. Выживаемость экипажа и пассажиров. Возможные зоны поражения самолета различными средствами. Воздействие различных поражающих средств на самолет. Бронева защита. Конструктивно-компоновочные решения, повышающие живучесть самолета.

## **III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (20/4 ЧАС)**

Практические занятия – аудиторные занятия, предназначенные для решения конкретных практических задач с использованием теоретических концепций дисциплины, и ориентированы на приобретение и развитие навыков и умений практической деятельности студентов.

**Занятие 1.** Биномиальный закон и закон Пуассона. Опытные значения вероятностей дискретных случайных величин. Математическое ожидание.



Дисперсия. Среднее квадратичное отклонение. Коэффициент вариации. (2/0 час)

**Занятие 2.** Модель функционирования группы. Критерий надежности группы самолетов. Вероятность готовности группы за время дежурства. Вероятность готовности требуемого числа самолетов в воздухе. Пример решения задачи о надежности группы самолетов (2/1 час).

**Занятие 3.** Законы алгебры логики. Законы ассоциативности, коммутативности, идемпотентности, дистрибутивности. Пример расчета надежности насосной группы топливной системы самолета. Полная группа несовместных событий (2/0 час).

**Занятие 4.** Величина доверительной вероятности. Точечная статистическая оценка. Оценка фактической безотказности по результатам выполнения первого этапа программы совместных летных испытаний. Решение задачи (2/0 час).

**Занятие 5.** Определение фактического ресурса агрегатов самолета по результатам испытаний. Коэффициент перекрытия ресурса. Назначение требуемого числа агрегатов для испытаний. Таблица квантилей нормального распределения (4/1 час).

**Занятие 6.** Коэффициент готовности и удельная трудоемкость технического обслуживания. Расчетная оценка удельной трудоемкости технического обслуживания самолета. Доступность и легкоосъемность. Показатели доступности и легкоосъемности. Подсчет элементарных движений (4/1 час).

**Занятие 7.** Выбор числа двигателей по критерию безопасности. Критерий безопасной работы системы двигателей. Решение задачи по выбору числа двигателей на самолете (4/1 час).

#### **IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучаю-

щихся по дисциплине «Эксплуатационная технологичность и надежность» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация (номер задачи)
1	Тема: Анализ статистических данных об отказах и неисправностях систем самолета	ПК-2	знает	УО-1	1
			умеет	ПР-11 (а)	1
			владеет	ПР-11 (а)	1
		ПК-5	знает	УО-1	1
			умеет	ПР-11 (а)	1
			владеет	ПР-11 (а)	1
2	Тема: Расчетные методы оценки безотказности систем самолета в целом на этапе проектирования	ПК-2	знает	УО-1	2
			умеет	ПР-11 (а)	2
			владеет	ПР-11 (а)	2
		ПК-5	знает	УО-1	2
			умеет	ПР-11 (а)	2
			владеет	ПР-11 (а)	2
3	Тема: Обеспечение надежности самолетов в процессе эксплуатации	ПК-2	знает	УО-1	3
			умеет	ПР-11 (а)	3
			владеет	ПР-11 (а)	3

## **VI. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Звонцов, И.Ф. Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения : учеб. пособие / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. – СПб. : Лань, 2018. - 696 с

<https://e.lanbook.com/book/107286>

2. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении / В.Ф. Безъязычный.- СПб.: : Лань, 2017. - 432 с.

<https://e.lanbook.com/book/93688>

3. Разработка технологического процесса изготовления деталей летательных аппаратов : учеб. пособие по выполнению раздела дипломного проекта / М.Б. Флек, С.Н. Шевцов, С.Б. Родригес и др. – Ростов н/Д. : ДГТУ, 2005. – 167 с.

<http://window.edu.ru/resource/326/45326/files/dstu29.pdf>

4. Химмотологическое обеспечение надежности авиационных газотурбинных двигателей: Монография / Л.С. Яновский, А.А. Харин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 264 с.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=505345>

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Технологические процессы в машиностроении : учеб. для вузов / С.И. Богодухов, Е.В. Бондаренко, А. Г. Схиртладзе и др.; под общ. ред. С. И. Богодухова. – М. : Машиностроение, 2009. – 640 с. : ил.

<http://e.lanbook.com/view/book/763/>

2. Испытания авиационных двигателей : учеб. / В.А. Григорьев ; под общ.ред. В.А. Григорьева, А.С. Гишварова. -М. : Машиностроение, 2016. - 542 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/107147>

3. Диагностика дефектов органов управления самолетов по параметрам вибраций / Бернс В.А. - Новосибир.:НГТУ, 2013. - 71 с

<http://znanium.com/bookread2.php?book=558833>

4. Земляной, А.Ф. Пилотирование самолета и ориентация в пространстве : учебное пособие / А.Ф. Земляной. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 236 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/98239/#1>

5. Стрижиус, В.Е. Методы оценки усталостной прочности элементов композитных авиаконструкций : справ. / В.Е. Стрижиус. - Москва : Машиностроение, 2015. - 270 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/107159/#2>

6. Нормы летной годности гражданских самолетов СССР. Междугосударственная комиссия по нормам летной годности гражданских самолетов СССР.; 1984. – 384 с.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научно-образовательный портал, <http://www.eup.ru>
2. Техническая литература <http://lalls.narod.ru/Literatura/index.htm>
3. Электронная библиотека ИГЭУ – техническая литература <http://elib.ispu.ru/>
4. Библиотека ДВФУ, бесплатный доступ к полнотекстовым ресурсам: Вологдинские чтения и Научные труды ДВФУ <http://library.fentu.ru/>
5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

## **VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Методические указания по освоению дисциплины. Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины**

По каждой теме дисциплины «Эксплуатационная технологичность и надежность» предполагается проведение аудиторных занятий и самостоятельной работы т. е. чтение лекций, разработка сообщения доклада, вопросы для контроля знаний. Время, на изучение дисциплины и планирование объема времени на самостоятельную работу студента отводится согласно рабочему учебному плану данной специальности. Предусматриваются также активные формы обучения.

Для сокращения затрат времени на изучение дисциплины в первую очередь, необходимо своевременно выяснить, какой объем информации следует усвоить, какие умения приобрести для успешного освоения дисциплины, какие задания выполнить для того, чтобы получить достойную оценку. Сведения об этом (списки рекомендуемой и дополнительной литературы, темы практических занятий, тестовые задания, а также другие необходимые материалы) имеются в разработанной рабочей учебной программы дисциплины.

Регулярное посещение лекций и практических занятий не только способствует успешному овладению профессиональными знаниями, но и помогает наилучшим образом организовать время, т.к. все виды занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат. Важная роль в планировании и организации времени на изучение дисциплины отводится знакомству с планом-графиком выполнения самостоятельной работы студентов по данной дисциплине. В нем содержится виды самостоятельной работы для всех разделов дисциплины, указаны примерные нормы времени на выполнение и сроки сдачи заданий.

Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась, целесообразно изучать ее поэтапно – по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. При подготовке к практическим занятиям целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1–2 раза прочитать нужную тему, попытавшись разобраться со всеми теоретико-методическими положениями и примерами. Для более глубокого усвоения материала крайне важно обратиться за помощью к основной и дополнительной учебной, справочной литературе, журналам или к преподавателю за консультацией.

Важной частью работы студента является знакомство с рекомендуемой и дополнительной литературой, поскольку лекционный материал, при всей его важности для процесса изучения дисциплины, содержит лишь минимум необходимых теоретических сведений. Высшее образование предполагает более глубокое знание предмета. Кроме того, оно предполагает не только усвоение информации, но и формирование навыков исследовательской работы. Для этого необходимо изучать и самостоятельно анализировать статьи периодических изданий и Интернет-ресурсы.

Студентам рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины «Эксплуатационная технологичность и надежность»:

- изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 10 – 15 минут;
- повторение лекции за день перед следующей лекцией – 10 – 15 минут;
- изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе и конспекту – 0,5 час в неделю;
- подготовка к практическому занятию – 1 час.

Тогда общие затраты времени на освоение курса дисциплины студентами составят около 2 часа в неделю

Освоение дисциплины «Эксплуатационная технологичность и надежность» включает несколько составных элементов учебной деятельности.

1. Внимательное чтение рабочей программы дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов).

2. Изучение методических рекомендаций по самостоятельной работе студентов.

3. Важнейшей составной частью освоения дисциплины является посещение лекций (обязательное) и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с нормативной литературой, учебными пособиями и научными материалами.

4. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на занятиях, включающая:

- повторение материала лекции по теме работы;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями преподавателя по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях и научных материалах;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- выписывание основных терминов по теме, нахождение их объяснения в словарях и энциклопедиях и ведение глоссария;
- составление конспекта, текста сообщения, при необходимости, плана ответа на основные вопросы практического занятия, составление схем, таблиц;
- посещение консультаций преподавателя с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к занятию, передаче контрольных заданий.

5. Подготовка к устным опросам, самостоятельным работам.

6. Самостоятельная проработка тем, не излагаемых на лекциях. Написание конспекта по рекомендуемым преподавателем источникам.

7. Подготовка к зачету (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины «Эксплуатационная технологичность и надежность».

При непосещении студентом определенных занятий, по уважительной причине, студентом отрабатывается материал на занятиях, при этом баллы за данное занятие не снижаются. Если же уважительность пропущенного занятия студентом документально не подтверждается, в таких случаях баллы по успеваемости снижаются, согласно политики дисциплины. В целях уточнения материала по определенной теме студент может посетить часы консультации преподавателя, согласно графика утвержденного на кафедре. По окончании курса студент проходит промежуточный контроль знаний по данной дисциплине в форме экзамена.

#### **Рекомендации по ведению конспектов лекций**

Конспектирование лекции – важный шаг в запоминании материала, поэтому конспект лекций необходимо иметь каждому студенту. Задача студента на лекции – одновременно слушать преподавателя, анализировать и конспектировать информацию. При этом как свидетельствует практика, не нужно стремиться вести дословную запись. Таким образом, лекцию преподавателя можно конспектировать, при этом важно не только внимательно слушать лектора, но и выделять наиболее важную информацию и сокращенно записывать ее. При этом одно и то же содержание фиксируется в сознании четыре раза: во-первых, при самом слушании; во-вторых, когда выделяется главная мысль; в-третьих, когда подыскивается обобщающая фраза, и, наконец, при записи. Материал запоминается более полно, точно и прочно.

Хороший конспект – залог четких ответов на занятиях, хорошего выполнения устных опросов, самостоятельных и контрольных работ. Значимость конспектирования на лекционных занятиях несомненна. Проверено, что составление эффективного конспекта лекций может сократить в четыре раза время, необходимое для полного восстановления нужной информации.



Для экономии времени, перед каждой лекцией необходимо внимательно прочитать материал предыдущей лекции, внести исправления, выделить важные аспекты изучаемого материала

Конспект помогает не только лучше усваивать материал на лекции, он оказывается незаменим при подготовке экзамену. Следовательно, студенту в дальнейшем важно уметь оформить конспект так, чтобы важные моменты культурологической идеи были выделены графически, а главную информацию следует выделять в самостоятельные абзацы, фиксируя ее более крупными буквами или цветными маркерами. Конспект должен иметь поля для заметок. Это могут быть библиографические ссылки и, наконец, собственные комментарии.

### **Рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Практические занятия являются одним из видов занятий при изучении курса дисциплины «Эксплуатационная технологичность и надежность» и включают самостоятельную подготовку студентов по заранее предложенному плану темы, конспектирование предложенной литературы, составление схем, таблиц, работу со словарями, учебными пособиями, первоисточниками, написание сообщений, подготовку докладов, решение задач.

Целью практических занятий является закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы, развитие познавательных способностей.

Задачей практического занятия является формирование у студентов навыков самостоятельного мышления и публичного выступления при изучении темы, умения обобщать и анализировать фактический материал, сравнивать различные точки зрения, определять и аргументировать собственную позицию. Основой этого вида занятий является изучение первоисточников, повторение теоретического материала, решение проблемно-поисковых вопросов. В процессе подготовки к практическим занятиям студент учится:

- 1) самостоятельно работать с научной, учебной литературой, научными изданиями, справочниками;

- 2) находить, отбирать и обобщать, анализировать информацию;
- 3) выступать перед аудиторией;
- 4) рационально усваивать категориальный аппарат.

Самоподготовка к практическим занятиям включает такие виды деятельности как:

- 1) самостоятельная проработка конспекта лекции, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы;
- 2) конспектирование обязательной литературы; работа с первоисточниками (является основой для обмена мнениями, выявления непонятного);
- 3) выступления с докладами, сообщениями;
- 4) подготовка к опросам и зачету.

#### **Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса**

Приступая к изучению дисциплины «Эксплуатационная технологичность и надежность», студенты должны не только ознакомиться с рабочей учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в научной библиотеке ДВФУ, но и обратиться к рекомендованным электронным учебникам и учебно-методическим пособиям. Самостоятельная работа с учебниками и книгами – это важнейшее условие формирования у студента научного способа познания. Учитывая, что работа студентов с литературой, в частности, с первоисточниками, вызывает определенные трудности, методические рекомендации указывают на методы работы с ней.

Во-первых, следует ознакомиться с планом и рекомендациями преподавателя, данными к практическому занятию. Во-вторых, необходимо проработать конспект лекций, основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях, а также дополнительно использовать интернет-ресурсы. Список обязательной и дополнительной литературы, включающий первоисточники, научные статьи, учебники, учебные пособия, словари, энциклопедии, представлен в рабочей учебной программе данной дисциплины, а также в электронном варианте

курса в системе LMS Blackboard. В-третьих, все прочитанные статьи, первоисточники, указанные в списке основной литературы, следует законспектировать.

Конспектирование первоисточников предполагает краткое, лаконичное письменное изложение основного содержания, смысла (доминанты) какого-либо текста. Вместе с тем этот процесс требует активной мыслительной работы. Конспектируемый материал содержит информацию трех видов: главную, второстепенную и вспомогательную. Главной является информация, имеющая основное значение для раскрытия сущности того или иного вопроса, темы. Второстепенная информация служит для пояснения, уточнения главной мысли. К этому типу информации относятся разного рода комментарии. Назначение вспомогательной информации – помочь читателю лучше понять данный материал. Это всякого рода напоминания о ранее изложенном материале, заголовки, вопросы.

Работая над текстом, следует избегать механического переписывания текста. Важно выделять главные положения, фиксирование которых сопровождается, в случае необходимости, цитатами. Вспомогательную информацию при конспектировании не записывают. В конспекте необходимо указывать источник в такой последовательности: 1) автор; 2) название работы; 3) место издания; 4) название издательства; 5) год издания; 6) нумерация страниц (на полях конспекта). Эти данные позволят быстро найти источник, уточнить необходимую информацию при подготовке к опросу, тестированию, к контрольной работе. Усвоению нового материала неоценимую помощь оказывают собственные схемы, рисунки, таблицы, графическое выделение важной мысли. На каждой странице конспекта возможно выделение трех-четырех важных моментов по определенной теме. Необходимо в конспекте отражать сущность проблемы, поставленного вопроса, что служит решению поставленной на практическом занятии задаче.

Не следует увлекаться ксерокопированием отдельных страниц статей, книг, содержание которых не всегда полностью соответствует поставленным

вопросам и не является отражением интересующих идей. Ксерокопии – возможное дополнительное средство для наиболее полного отбора учебного материала при самостоятельной работе.

### **Разъяснения по поводу работы с рейтинговой системой и подготовки к экзамену**

Рейтинговая система представляет собой один из очень эффективных методов организации учебного процесса, стимулирующего заинтересованную работу студентов, что происходит за счет организации перехода к саморазвитию обучающегося и самосовершенствованию как ведущей цели обучения, за счет предоставления возможности развивать в себе самооценку. В конечном итоге это повышает объективность в оценке знаний.

При использовании данной системы весь курс по предмету разбивается на тематические разделы. По окончании изучения каждого из разделов обязательно проводится контроль знаний студента с оценкой в баллах. По окончании изучения курса определяется сумма набранных за весь период баллов и выставляется общая оценка. Студенты, набравшие по рейтингу более 65 баллов за семестр, могут быть освобождены от экзамена или зачета.

В целях оперативного контроля уровня усвоения материала дисциплины и стимулирования активной учебной деятельности студентов (очной формы обучения) используется рейтинговая система оценки успеваемости. В соответствии с этой системой оценки студенту в ходе изучения дисциплины предоставляется возможность набрать определенный минимум баллов за текущую работу в семестре.

Студенты, не прошедшие по рейтингу, готовятся к зачету согласно вопросам, на котором должны показать, что материал курса ими освоен. При подготовке к зачету студенту необходимо:

- ознакомиться с предложенным списком вопросов;
- повторить теоретический материал дисциплины, используя материал лекций, практических занятий, учебников, учебных пособий;
- повторить основные понятия и термины;

– ответить на вопросы теста (фонд тестовых заданий).

## VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, № помещения 217, лаборатория Метрологии.</p> <p>Мультимедийная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 25). Место преподавателя (стол, стул), Оборудование: измерительный микроскоп Межцентромер для контроля зубчатых колес Биениемер для контроля зубчатых колес Прибор для контроля радиального биения деталей Приборы и инструменты для контроля и измерения линейных размеров; мультимедийный проектор Optima EX5421 – 1 шт; аудио усилитель QVC RMX 850 – 1 шт; колонки – 1 шт; ноутбук; ИБП – 1 шт; настенный экран; микрофон – 1 шт. Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)- лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.</p>



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**Инженерная школа**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Эксплуатационная технологичность и надежность»  
Специальности 24.05.07 Самолето-и вертолетостроение  
специализация «Самолетостроение»  
Форма подготовки очная/заочная

Владивосток  
2020

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 неделя 8 семестра	Подготовка к практическому занятию по теме: «Анализ статистических данных об отказах и неисправностях систем самолета»	12/34	Зачтено/не зачтено
2	9 неделя 8 семестра	Подготовка к практическому занятию по теме: «Обеспечение надежности самолетов в процессе эксплуатации»	6/26	Зачтено/не зачтено
3	12 неделя 8 семестра	Подготовка к практическому занятию по теме: «Расчетные методы оценки безотказности систем самолета в целом на этапе проектирования»	12/34	Зачтено/не зачтено

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся

Для подготовки к практическому занятию по теме «Анализ статистических данных об отказах и неисправностях систем самолета» необходимо подготовить ответы на приведенные ниже вопросы:

1. Понятие отказа, как случайного события.
2. Виды отказов и неисправностей.
3. Дискретные случайные величины и вероятности их распределения.
4. Числовые характеристики дискретных случайных величин.
5. Основные свойства показателей безотказности
6. Количественные показатели надежности, безопасности, живучести и эксплуатационной технологичности самолета.
7. Взаимосвязь эффективности, надежности и живучести самолета.

8. Экономический аспект проблемы повышения надежности самолета.

9. Значение надежности самолета

Пример практического задания, для текущей аттестации.

**«Непрерывные случайные величины и вероятности их распределения»**

Трехдвигательный самолет совершил 100 полетов. В процессе предполетных подготовок выявились неисправности двигателей, возникшие в полете. Пусть:

$N$  - общее число полетов ( $N = 100$ );

$N_0$  - число полетов, после которых не обнаруживалась неисправность двигателя;

$N_1$  - число полетов, после которых обнаруживалась неисправность одного двигателя;

$N_2$  - число полетов, после которых обнаруживалась неисправность двух двигателей;

$N_3$  - число полетов, после которых обнаруживалась неисправность трех двигателей;

$k$  - число двигателей, на которых после полета обнаруживалась неисправность (случайная величина, которая для трехдвигательного самолета приобретает следующие дискретные значения: 0, 1, 2, 3).

Проверки выявили следующие данные  $N_0 = 72$ ,  $N_1 = 25$ ,  $N_2 = 3$ ,  $N_3 = 0$ .

Необходимо определить опытные значения вероятностей каждого значения дискретной случайной величины.

Для подготовки к практическому занятию по теме «Обеспечение надежности самолетов в процессе эксплуатации» необходимо подготовить ответы на приведенные ниже вопросы:

1. Основные тенденции изменения конструкции самолетов, влияющие на их безотказность

2. . Анализ карточек неисправностей (КУН).



3. Причины типовых отказов и неисправностей систем планера самолета.
4. Конструктивные мероприятия по повышению надежности систем планера самолета.
5. Метод структурных схем.
6. Теоремы и понятия теории вероятностей, при расчетах надежности систем.
7. Последовательное и параллельное функционирование элементов.
8. Метод логических схем.
9. Алгоритм оценки безотказности самолета в целом на этапе эскизного проекта.
10. Оценка точности расчетных значений показателей безотказности.
11. Системы учета отказов и неисправностей авиационной техники.
12. Изменение коэффициента отказов и параметра потока отказов основных систем самолета по годам эксплуатации.
13. Распределение отказов и неисправностей по налету самолета.
14. Фактические значения показателей безотказности современных самолетов

Пример практического задания, для текущей аттестации.

«Расчетные методы оценки безотказности систем самолета в целом на этапе проектирования»

Расчет надежности насосной группы топливной системы самолета.



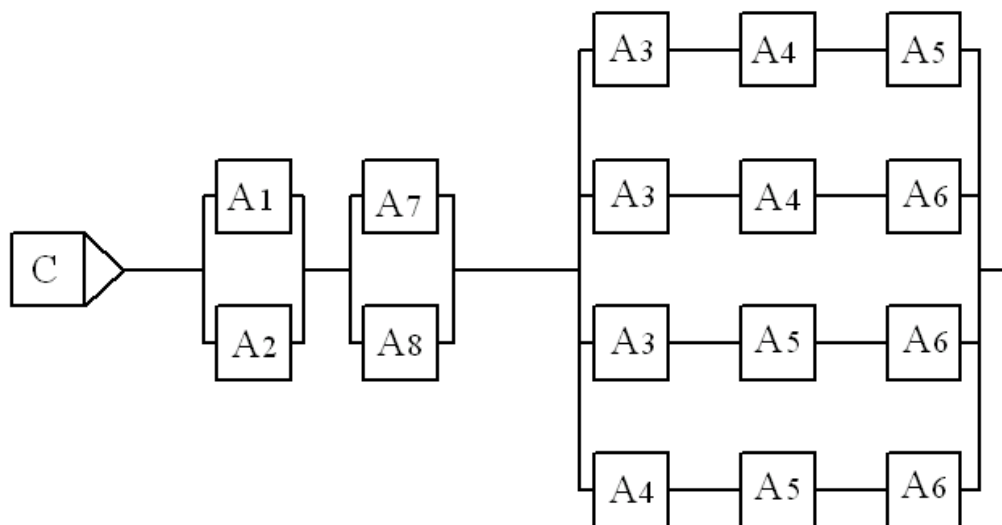
Насосы 1, 2, 7, 8 перекачивают топливо из баков № 1 и № 3 в расходный бак № 2.

Насосы 3, 4, 5, 6 подают топливо из бака № 2 в общий коллектор и оттуда к двигателям.

Для безотказной работы достаточно:

- 1) безотказной работы одного из двух насосов в баках №1 и №3.
- 2) безотказной работы любых трех из четырех насосов расходного бака.

### Логическая схема



1. Для подготовки к практическому занятию по теме «Обеспечение надежности самолетов в процессе эксплуатации» необходимо подготовить ответы на приведенные ниже вопросы:

2. Показатели важнейших свойств.
3. Выживаемость экипажа и пассажиров.
4. Возможные зоны поражения самолета различными средствами.
5. Воздействие различных поражающих средств на самолет.

6. Броневая защита.
7. Конструктивно-компоновочные решения, повышающие живучесть самолета
8. Виды летных происшествий.
9. Фактические значения показателей безопасности самолетов.
10. Основные причины летных происшествий современных самолетов.
11. Конструктивные мероприятия по повышению безопасности самолетов.
12. Выбор числа двигателей по критерию безопасности.
13. Роль экипажа.
14. Бортовые и наземные средства обеспечения безопасности полетов.
15. Безопасность при техническом обслуживании.

Пример практического задания, для текущей аттестации.

Функционирование группы самолетов при отсутствии восстановления.

Дежурное звено истребителей-перехватчиков состоит из 4 машин, две из которых находятся в полной готовности, т.е.  $n = 4$ ,  $m = 2$ . Время дежурства  $t = 6$  часов.  $\lambda_I = 0,005 \text{ ч}^{-1}$ ,  $\lambda_{II} = 0,0005 \text{ ч}^{-1}$ .

Для текущего контроля используется периодическая (3 раза в течение семестра) оценка результатов учебной деятельности каждого студента с учетом, как аудиторных занятий, так и графика выполнения самостоятельной работы. При этом используются записи в студенческих тетрадях по практическим занятиям.

Если студент получает зачет по всем трем контрольным мероприятиям, то промежуточная аттестация проставляется в форме зачета, что предусмотрено учебным планом дисциплины.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**Инженерная школа**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине **«Эксплуатационная технологичность и надежность»**  
Специальности **24.05.07 Самолето-и вертолетостроение**  
специализация **«Самолетостроение»**  
Форма подготовки **очная/заочная**

**Владивосток**  
**2020**

**Паспорт**  
**фонда оценочных средств по дисциплине**  
**«Эксплуатационная технологичность и надежность»**  
(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-2 - владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем;	Знает	об общих требованиях к летной годности воздушных судов в ожидаемых условиях эксплуатации; об основных факторах поддержания летной годности воздушных судов; о системе нормирования, поддержания летной годности ЛА; о государственном контроле за поддержанием летной годности ЛА.
	Умеет	собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для нормирования, сохранения и поддержания летной годности ЛА;
	Владеет	методами систематизации и проведения анализа исходной информации для нормирования, сохранения и поддержания летной годности ЛА;
ПК-5 - готовность разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций;	Знает	о технических условиях и другой нормативно-технической документации в области изготовления и контроля деталей ЛА; правилах оформления нормативно-технической документации, сопровождающей процессы проектирования, производства деталей, узлов и агрегатов летательных аппаратов; методах контроля соответствия разрабатываемой технической документации, сопровождающей процессы проектирования, производства деталей, узлов и агрегатов летательных аппаратов, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
	Умеет	работать с нормативно-технической документацией по сертификации типовой авиационной техники; разрабатывать и пользоваться нормативно-технической документацией, сопровождающей процессы проектирования, производства типовых деталей, узлов и агрегатов летательных аппаратов; проверять разрабатываемую техническую документацию, сопровождающую процессы проектирования, производства типовых деталей, узлов и агрегатов летательных аппаратов, на соответствие стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
	Владеет	методами контроля соответствия разрабатываемой типовой технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; навыками пользования нормативно-технической документацией, сопровождающей процессы проектирования, производства типовых деталей, узлов и агрегатов летательных аппаратов; опытом работы со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами, сопровождающими процессы проектирования, производства типовых деталей, узлов и агрегатов летательных аппаратов;

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация (номер задачи)	
1	Тема: Анализ статистических данных об отказах и неисправностях систем самолета	ПК-2	знает	УО-1	1
			умеет	ПР-11 (а)	1
			владеет	ПР-11 (а)	1
		ПК-5	знает	УО-1	1

			умеет	ПР-11 (а)	1
			владеет	ПР-11 (а)	1
2	Тема: Расчетные методы оценки безотказности систем самолета в целом на этапе проектирования	ПК-2	знает	УО-1	2
			умеет	ПР-11 (а)	2
			владеет	ПР-11 (а)	2
		ПК-5	знает	УО-1	2
			умеет	ПР-11 (а)	2
			владеет	ПР-11 (а)	2
3	Тема: Обеспечение надежности самолетов в процессе эксплуатации	ПК-5	знает	УО-1	3
			умеет	ПР-11 (а)	3
			владеет	ПР-11 (а)	3

**Примерное содержание методических рекомендаций, определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Эксплуатационная технологичность и надежность»**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Эксплуатационная технологичность и надежность» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Эксплуатационная технологичность и надежность» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практической работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Эксплуатационная технологичность и надеж-

ность» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация предусмотрена в виде зачета, который представляется, если студент получил зачет по трем контрольным заданиям.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете

<b>Баллы</b> (рейтинго- вой оцен- ки)	<b>Оценка заче- та</b> (стандарт- ная)	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
Более 61	<i>Зачтено</i>	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
Менее 61	<i>не зачтено</i>	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.