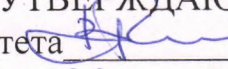


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  Рязжских В.И.

«30» 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Методы обеспечения надежности авиационной техники»

Направление подготовки 27.04.02 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

Профиль «Управление качеством в авиастроении»

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

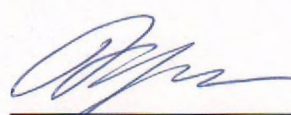
Форма обучения очная

Год начала подготовки 20 21

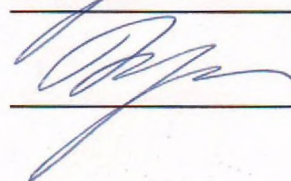
Автор программы

 /Кириакиди С.К.

Заведующий кафедрой
Самолетостроения

 /Корольков В.И.

Руководитель ОПОП

 /Корольков В.И.

Воронеж 2020

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины: дисциплина имеет целью изучение основных принципов обеспечения технологичности и надежности авиационной техники

1.2. Задачи освоения дисциплины:

1.2.1 Изучение компонентов, обеспечивающих доступность к объектам технического обслуживания и ремонта.

1.2.2 Изучение факторов, обеспечивающих контролепригодность готовых изделий и систем авиационной техники.

1.2.3 Изучение основных технических решений, обеспечивающих легкость конструкций.

1.2.4 Обеспечение взаимозаменяемости.

1.2.5 Основные факторы, влияющие на надежность летательного аппарата.

1.2.6 Конструктивные решения, обеспечивающие высокий уровень надежности.

1.2.7 Ресурсное проектирование

1.2.8 Технологические приемы, обеспечивающие повышенный ресурс

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы обеспечения надежности авиационной техники» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы обеспечения надежности авиационной техники» направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-2 - готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения

ПК-1 - способностью проводить корректирующие и превентивные мероприятия, направленные на улучшение качества

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОК-2	Знать: способы обеспечения эксплуатационной технологичности; количественные показатели надежности, безопасности и живучести самолета
	Уметь: определять показатели эксплуатационной технологичности; оценивать ресурс самолета и срок службы
	Владеть: методикой обеспечения эксплуатационной технологичности, методикой обеспечения надежности при проектировании ЛА

ПК-1	Знать: показатели эксплуатационной технологичности, характеристику контролепригодности ЛА; особенности функционирования самолета и критерии оценки надежности его систем
	Уметь: оценивать уровень эксплуатационной технологичности, определять показатели контролепригодности; рассчитывать интенсивность отказов элементов ЛА при полете
	Владеть: методикой обеспечения надежности при эксплуатации ЛА; методиками расчета вероятности безотказной работы элементов самолета

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы обеспечения надежности авиационной техники» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Безотказность авиационной техники	Классификация отказов, показатели безотказности	2	14	16
2	Долговечность и живучесть летательных аппаратов	Показатели долговечности; Методы определения и увеличения ресурса	2	14	16
3	Эксплуатационная технологичность летательных аппаратов	Факторы эксплуатационной технологичности; Показатели эксплуатационной технологичности; Показатели в общих требованиях на летательный аппарат; Определение показателей эксплуатационной технологичности; Требования эксплуатационной технологичности и способы её обеспечения.	2	14	16
4	Контролепригодность летательных аппаратов	Характеристика контролепригодности и её оценка; Показатели контролепригодности;	4	16	20

		Анализ контролепригодности авиационной техники; Категории контролепригодности			
5	Программа обеспечения надежности	Комплексные показатели надёжности; Обеспечение требований надёжности на этапах проектирования и испытания летательных аппаратов; Обеспечение требований надёжности при производстве летательных аппаратов; Обеспечение надёжности при эксплуатации ЛА	4	16	20
6	Основные методы достижения эксплуатационной технологичности	Удобство доступа к агрегатам, узлам, деталям; Унификация и стандартизация элементов летательного аппарата; Преимущество эксплуатационного оборудования летательных аппаратов.	4	16	20
Итого			18	90	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОК-2	Знать: способы обеспечения эксплуатационной технологичности; количественные показатели надежности, безопасности и живучести самолета	Выполнение контрольных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: определять показатели эксплуатационной технологичности; оценивать ресурс самолета и срок службы	Выполнение контрольных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методикой обеспечения эксплуатационной технологичности, методикой обеспечения надежности при проектировании ЛА	Выполнение контрольных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	Знать: показатели эксплуатационной технологичности, характеристику	Выполнение контрольных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	контролепригодности ЛА; особенности функционирования самолета и критерии оценки надежности его систем			
	Уметь: оценивать уровень эксплуатационной технологичности, определять показатели контролепригодности; рассчитывать интенсивность отказов элементов ЛА при полете	Выполнение контрольных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методикой обеспечения надежности при эксплуатации ЛА; методиками расчета вероятности безотказной работы элементов самолета	Выполнение контрольных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОК-2	Знать: способы обеспечения эксплуатационной технологичности; количественные показатели надежности, безопасности и живучести самолета	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: определять показатели эксплуатационной технологичности; оценивать ресурс самолета и срок службы	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: методикой обеспечения эксплуатационной технологичности, методикой обеспечения надежности при проектировании ЛА	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	Знать: показатели эксплуатационной технологичности, характеристику контролепригодности ЛА; особенности функционирования самолета и критерии оценки надежности его систем	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: оценивать уровень эксплуатационной технологичности, определять показатели контролепригодности; рассчитывать интенсивность отказов элементов ЛА при полете	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: методикой обеспечения надежности при	Решение прикладных задач в	Продемонстрирован верный ход решения	Задачи не решены

	эксплуатации ЛА; методиками расчета вероятности безотказной работы элементов самолета	конкретной предметной области	в большинстве задач	
--	---	-------------------------------	---------------------	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Надёжность – это:

а) свойство самолёта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение времени выполнения полётного задания;

** б) свойство самолета сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять полётные задания в расчетных режимах и условиях эксплуатации, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.*

2. Свойства в понятии «надёжность»:

** а) безотказность, ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость;*

б) безотказность, безопасность, живучесть и ремонтпригодность.

3. Сохраняемость – это:

** а) свойство самолёта сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения и (или) транспортирования;*

б) свойство самолёта сохранять работоспособное состояние при воздействии поражающих средств и нерасчетных нагрузок, а также при наличии накопившихся повреждений.

4. Повреждение (неисправность) – это:

** а) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния системы самолёта при сохранении работоспособного состояния;*

б) событие, заключающееся в изменение состояния системы самолёта.

5. Безотказность – это:

** а) свойство самолёта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение времени выполнения полётного задания;*

б) свойство самолёта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение времени его эксплуатации, хранения и транспортирования.

6. Эксплуатационная технологичность характеризует:

а) экономическую целесообразность эксплуатации самолёта до предельного налёта и календарного срока;

** б) приспособленность самолёта к выполнению всех видов работ по оперативному обслуживанию, не связанному с отказами и повреждениями.*

7. Ремонтпригодность – это:

а) свойство самолёта, заключающееся в приспособленности к

восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонта;

* б) свойство самолёта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и поддержанию, и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонта.

8. Долговечность – это:

а) свойство самолёта сохранять работоспособное состояние до наступления отказа;

* б) свойство самолёта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

9. Состояние, при котором дальнейшее применение самолёта по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление его исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно, называется:

* а) предельным состоянием;

б) неработоспособным состоянием.

10. Эффективность самолета определяют:

* а) надёжность, безопасность и живучесть;

б) надёжность, ремонтпригодность;

в) надёжность и безотказность.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Вероятность распределения дискретных случайных величин.

2. Элементы сложных устройств, вероятность их безотказной работы.

3. Типовые отказы крыла самолета.

4. Типовые отказы фюзеляжа самолета.

5. Типовые отказы оперения и механизации самолета.

6. Типовые отказы шасси самолета.

7. Конструктивные мероприятия по повышению надежности крыла.

8. Конструктивные мероприятия по повышению надежности фюзеляжа.

9. Конструктивные мероприятия по повышению надежности оперения и механизации.

10. Конструктивные мероприятия по повышению надежности шасси.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Расчет усталостной долговечности планера.

2. Расчет ресурса планера самолета.

3. Расчет фактического ресурса по результатам испытаний.

4. Определение работоспособности гидросистемы.

5. Расчет надежности основной гидролинии гидросистемы.
6. Расчет надежности гидросистемы самолета по результатам испытаний.
7. Влияние параметров болтового соединения на его надежность.
8. Расчет вероятности безотказной работы болтового соединения.
9. Перечень факторов, определяющих надежность болтового соединения.
10. Расчет надежности кронштейна.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

- 1) Количественные показатели надежности, безопасности и живучести самолета.
- 2) Ресурс самолета и срок службы.
- 3) Понятие отказа как случайного события.
- 4) Виды отказов и неисправностей.
- 5) Дискретные случайные величины и вероятность их распределения.
- 6) Безопасность самолета за время выполнения задания.
- 7) Вероятность безотказной работы элементов сложных устройств.
- 8) Система учета отказов и неисправностей авиационной техники.
- 9) Основные тенденции изменений конструкции каркаса современных самолетов.
- 10) Основные тенденции изменений конструкции гидросистемы современных самолетов.
- 11) Основные тенденции изменений конструкции топливной системы современных самолетов.
- 12) Основные тенденции изменений конструкции системы управления современных самолетов.
- 13) Причины типовых отказов и неисправностей крыла самолета.
- 14) Причины типовых отказов и неисправностей фюзеляжа самолета.
- 15) Причины типовых отказов и неисправностей оперения самолета.
- 16) Причины типовых отказов и неисправностей шасси самолета.
- 17) Причины типовых отказов и неисправностей гидросистемы самолета.
- 18) Причины типовых отказов и неисправностей топливной системы самолета.
- 19) Причины типовых отказов и неисправностей управления самолета.
- 20) Понятия эксплуатационной технологичности.
- 21) Удобства доступа к объекту обслуживания.
- 22) Легкосъемность агрегатов, узлов и деталей.
- 23) Взаимозаменяемость агрегатов, узлов и деталей.
- 24) Преемственность наземного оборудования для технического обслуживания.
- 25) Унификация узлов и агрегатов.
- 26) Унификация крепежных деталей.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 5 баллов, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Безотказность авиационной техники	ОК-2, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Долговечность и живучесть летательных аппаратов	ОК-2, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Эксплуатационная технологичность летательных аппаратов	ОК-2, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Контролепригодность летательных аппаратов	ОК-2, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Программа обеспечения надежности	ОК-2, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Основные методы достижения эксплуатационной технологичности	ОК-2, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1 Кириакиди, Сергей Константинович. Эксплуатационная технологичность и надежность [Текст] : учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж.гос. техн. ун-т". - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017 - 97 с. : ил. - Библиогр.: с. 95 (4 назв.). - 44-99

Дополнительная литература:

8.1.2. Анцелиович Л.Л. Надежность, безопасность и живучесть самолёта М.: Машиностроение 1985

8.1.3. Александров В.Г.

Выржиковский Б.В. Техническая эксплуатация авиационной техники М.: Военное издательство 1967.

8.1.4. Волков Л.И Надежность летательных аппаратов М.: Высшая школа 1975.

8.1.5. Кириакиди С.К. Методические указания к выполнению лабораторных работ №1-4 по дисциплине «Надежность, безопасность и живучесть самолёта» №336-2003 2003 .

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

<http://window.edu.ru/> - Информационная система "Единое окно доступа

к образовательным ресурсам" ;<https://www.rsl.ru/> – Российская государственная библиотека; <https://elibrary.ru/> - Электронная библиотека ;<http://www.avia.ru> - Информационный портал о гражданской авиации ;<http://www.favt.ru> - Официальный сайт «Росавиации»; Электронная информационно-образовательная среда ВГТУ

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционная аудитория 14 находится в корпусе 6 ВГТУ, расположенном по адресу ул. Циолковского, 34.

Данная аудитория оснащена следующим оборудованием

№ п/п	Наименование оборудования	Инвентарный номер	Тип оборудования	Изделие, на котором установлено оборудование.
1	Мультимедийный проектор	41871		
2	Компьютер	9297		
3	Экран	47473		
4	Законцовка крыла	59536	Макет	Ил-96
5	Горизонтальное оперение	59538	Макет	Ил-28
6	Поршневой двигатель М-14	59519	Макет	Як-52
7	Детали из органопласта	59543	Стенд	Ил-86
8	Передняя кромка воздухозаборника	59551	Макет	Ан-148
9	Горизонтальное оперение	59537	Макет	Як-40
10	Вертикальное оперение	595384	Макет	МиГ-17
11	Сварные соединения	59548	Стенд	
12	Базирование деталей	59542	Стенд	Технология Ил-86

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы обеспечения надежности авиационной техники» проводятся практические занятия.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета надежности авиационной техники. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.