

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра авиационных двигателей

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭКСПЛУАТАЦИИ»

Уровень подготовки
высшее образование - магистратура

Направление подготовки
25.04.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Направленность подготовки (профиль)
Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
Очная

Уфа 2016

Исполнитель:

Старший преподаватель
должность



подпись

А.Е. Михайлов
расшифровка подписи

Заведующий кафедрой
авиационных двигателей
наименование кафедры



личная подпись

А.С. Гишваров
расшифровка подписи

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина вероятностно-статистические модели эксплуатации является дисциплиной вариативной части ОПОП по направлению подготовки 25.04.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», направленность: «Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники». Является обязательной дисциплиной.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 25.04.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "17" августа 2015 г. № 831.

Целью освоения дисциплины является подготовка магистров, владеющих общими и специальными знаниями, умениями и компетенциями, необходимыми при технической эксплуатации современных летательных аппаратов и двигателей.

Задачи:

- Иметь представление об обосновании управляющих воздействий (правил), моделях последовательного анализа.

Изучение данной дисциплины опирается на предшествующие курсы, такие как:

- Эксплуатация АТ по техническому состоянию,
- Информационные системы и технологии в эксплуатации,
- Методы прогнозирования технического состояния АТ,
- Современные проблемы эксплуатации АТ,
- Методы и средства диагностирования состояния ЛА и АД,
- Диагностика и неразрушающий контроль,
- Эксплуатационная надежность ЛА и АД,
- Повреждаемость и живучесть конструкций,
- Оптимизация технологических процессов ТО и Р,
- Сохранение летной годности.

В свою очередь, изучение данной дисциплины является основой для обучения по дисциплинам:

- Эксплуатационная надежность ЛА и АД,
- Современные проблемы эксплуатации АТ,
- Методы прогнозирования технического состояния АТ,
- Повреждаемость и живучесть конструкций,
- Управление системами и процессами эксплуатации АТ,
- Современные методы экспериментальных исследований и обработки результатов испытаний,
- Испытания, обеспечение надежности и сертификация авиационных ВРД,
- научно-исследовательская работа,
- производственная практика,
- преддипломная практика.

Входные компетенции:

На пороговом уровне ряд компетенций был сформирован за счет обучения на предыдущих уровнях высшего образования (специалитет, бакалавриат).

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	способностью к анализу состояния и динамики объектов профессиональной деятельности	ПК-16	базовый	Эксплуатация АТ по техническому состоянию

- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- **-базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- **-повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований для которых данная компетенция является входной
1	2	3	4	5
1	готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, способностью использовать языки и системы программирования для решения исследовательских и производственных задач с учетом экономического анализа	ПК-2	базовый	Оптимизация технологических процессов ТО и Р
2	готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, способностью использовать языки и системы программирования для решения исследовательских и производственных задач с учетом экономического анализа	ПК-2	базовый	Учебная практика
3	готовность применять аналитические и численные методы	ПК-2	базовый	Производственная практика

	решения поставленных задач, способностью использовать языки и системы программирования для решения исследовательских и производственных задач с учетом экономического анализа			
4	готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, способностью использовать языки и системы программирования для решения исследовательских и производственных задач с учетом экономического анализа	ПК-2	базовый	Преддипломная практика
5	способностью к анализу состояния и динамики объектов профессиональной деятельности	ПК-16	базовый	Управление системами и процессами эксплуатации АТ
6	способностью к анализу состояния и динамики объектов профессиональной деятельности	ПК-16	базовый	Диагностика и неразрушающий контроль
7	способностью к анализу состояния и динамики объектов профессиональной деятельности	ПК-16	базовый	Научно-исследовательская работа
1	готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, способностью использовать языки и системы программирования для решения исследовательских и производственных задач с учетом экономического анализа	ПК-2	базовый	Оптимизация технологических процессов ТО и Р
2	готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, способностью использовать языки и системы программирования для решения исследовательских и производственных задач с учетом экономического анализа	ПК-2	базовый	Учебная практика
3	готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач,	ПК-2	базовый	Производственная практика

	способностью использовать языки и системы программирования для решения исследовательских и производственных задач с учетом экономического анализа			
--	---	--	--	--

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1	готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, способностью использовать языки и системы программирования для решения	ПК-2	вероятностно-статистические модели объектов эксплуатации ЛА; вероятностно-статистические модели процессов эксплуатации ЛА.	составлять, анализировать и применять вероятностно-статистические модели объектов и процессов эксплуатации ЛА.	навыками составления Марковских и полумарковских моделей процессов эксплуатации ЛА.
2	способностью к анализу состояния и динамики объектов профессиональной деятельности	ПК-16	модели идентификации объектов и процессов эксплуатации ЛА.	составлять, анализировать и применять вероятностно-статистические модели объектов и процессов эксплуатации ЛА.	навыками составления Марковских и полумарковских моделей процессов эксплуатации ЛА.

Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ:

Вид работы	Трудоемкость, час.
	2 семестр
Лекции (Л)	8
Практические занятия (ПЗ)	8
Лабораторные работы (ЛР)	16
КСР	4
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	99

Подготовка и сдача зачета	36
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам	Виды интерактивных образовательных технологий
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<p>Предмет и задачи вероятностно-статистических моделей эксплуатации ЛА. Сущность проблемы создания и применения системы вероятностно-статистических моделей эксплуатации ЛА. Состав вероятностно-статистических дисциплин. Роль стандартизации в распространении и внедрении в эксплуатацию вероятностно-статистических моделей. Содержание и научная основа курса. Связь с другими дисциплинами. Характеристика рабочей программы, порядок изучения дисциплины. Основные предметы исследования и задачи вероятностно-статистических моделей эксплуатации ЛА. Объекты моделирования. Методы моделирования. Моделирование объектов. Моделирование процессов. Идентификация объектов и процессов. Средства моделирования.</p>	2			1		3	Р 6.1 № 6	лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта
2	<p>Вероятностно-статистические модели объектов эксплуатации ЛА. Применение законов распределения непрерывных случайных величин (нормального, экспоненциального, Вейбулла, логарифмически-нормального, гамма-распределения и равномерного) для формирования вероятностно-статистических моделей объектов эксплуатации. Применение статистических рядов и гис-</p>	2	6		1	33	42	Р 6.1 № 6, 8	лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта

	тограмм для формирования непараметрических моделей оценки и гистограмм для формирования объектов эксплуатации. Точечная и интервальная оценки характеристик случайных величин. Параметры распределения случайных характеристик объектов эксплуатации. Задачи определения закона распределения случайной величины. Методы оценки параметров распределения. Проверка гипотез о законе распределения случайных величин. Использование законов распределения дискретных случайных величин (гипергеометрического, биномиального и распределения Пуассона) для формирования вероятностно-статистических моделей объектов эксплуатации.								
3	Вероятностно-статистические модели процессов эксплуатации ЛА. Детерминированные и случайные процессы. Виды случайных процессов. Случайные процессы с дискретным и непрерывным временем. Случайные процессы с дискретными и непрерывными состояниями. Марковские процессы. Стационарные случайные процессы. Свойство эргодичности. Пуассоновский процесс. Независимые испытания. Условные вероятности исходов испытаний (состояний). Определение однородной конечной цепи Маркова. Матрица переходных вероятностей. Графическое изображение конечной цепи Маркова. Безусловные вероятности состояний, классификация состояний цепи Маркова. Эргодическая цепь Маркова. Определение дис-	2	2	16	1	33	54	Р 6.1 № 6-8	лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта

	<p>кретного Марковского процесса с непрерывным временем. Свойства дискретного Марковского процесса с непрерывным временем. Дифференциальные уравнения Колмогорова. Обратные дифференциальные уравнения Колмогорова. Использование системы основных алгебраических уравнений для определения стационарных вероятностей пребывания в состоянии. Определение полумарковского процесса. Процесс восстановления. Вложенная цепь Маркова. Статистическая матрица. Матрица переходных распределений. Функции распределения времени пребывания процесса в состоянии. Матрица вероятностей перехода. Свойства полумарковского процесса. Простой процесс восстановления. Случайные характеристики процесса восстановления. Функция восстановления. Обратное время возвращения. Прямое время возвращения. Общий процесс восстановления. Стационарный процесс восстановления. Использование преобразования Лапласа.</p>								
4	<p>Модели идентификации объектов и процессов эксплуатации ЛА. Компонентный состав временного ряда: регулярная составляющая, сезонная составляющая. Анализ зависимости интенсивности спектра от циклической частоты. Модели динамики показателей. Выделение компонент временного ряда. Выбор кривых сглаживания значений исходного ряда. Модели корреляционного анали-</p>	2		1	33	36	Р 6.1 № 6	лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта	

<p>за. Коэффициент корреляции. Модели регрессионного анализа. Использование метода наименьших квадратов. Анализ приближенной регрессии. Случайная регрессия. Оценка матожидания и доверительных интервалов коэффициентов регрессии. Нелинейная регрессия. Сущность метода динамики средних. Математическое описание метода динамики средних. Примеры применения метода динамики средних для решения эксплуатационных задач.</p>								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100% от общего количества аудиторных часов по дисциплине Статистическое моделирование (продвинутый уровень).

Практические занятия (семинары)

№ Занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Формирование вероятностно-статистической модели с использованием законов распределения непрерывных случайных величин. Проверка соответствия выбранной модели экспериментальным данным с помощью критериев со-	2
2	2	Проведение точечной и интервальной оценок характеристик случайных величин объектов эксплуатации.	2
3	2	Прогнозирование случайных характеристик объектов по времени работы. Анализ дискретных моделей случайных характеристик объектов эксплуатации (биномиальный закон). Анализ дискретных моделей случайных характеристик объектов эксплуатации (Пуассоновский закон).	2
4	3	Определение оперативных характеристик контроля. Формирование моделей статистического контроля по альтернативному признаку. Анализ моделей изменения параметров объектов.	2

Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1,2	3	Формирование моделей полумарковских процессов в виде системы алгебраических уравнений и их решение на ПЭВМ с помощью программной системы «Mathcad»	8
3,4	3	Построение регрессивных моделей эксплуатационных параметров	8

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

1*. Ицкович А. А., Смирнов Н. Н. Управление эффективностью процесса технической эксплуатации самолетов гражданской эксплуатации. Учебное пособие. – М.: МИИ-ГА, – 88 с.

2*. Ицкович А.А. Управление процессами технической эксплуатации летательных аппаратов. Учебное пособие. Часть 1. – М.: МГТУ ГА. – 104 с.

3*. Андронов А. М., Севостьянов Н. В. Вероятностные процессы в АСУ ГА. Учебное пособие. – РИИГА, 1989. – 82 с.

4. Смирнов Н. Н., Ицкович А.А. Обслуживание и ремонт авиатехники по состоянию. 2-е издание. Перераб. и доп.. – М.: Транспорт, 1987. – 273 с.

5* Эксплуатационная надежность и режимы технического обслуживания самолетов. / Н. Н. Смирнов [и др.] – М.: Транспорт, 1974. – 304 с.

6*. Ицкович А. А., Кабков П. К. Вероятностно-статистические модели эксплуатации летательных аппаратов. Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2009. – 120 с.

- 7*. Кабков П. К. Вероятностно-статистические модели эксплуатации летательных аппаратов. Пособие по проведению лабораторных работ. – М.: МГТУ ГА, 2008. – 18 с.
- 8*. Кабков П. К. Вероятностно-статистические модели эксплуатации летательных аппаратов. Пособие по проведению практических занятий. – М.: МГТУ ГА, 2005. – 39 с.
9. Светлицкий, В. А. Статистическая механика и теория надежности : учебное пособие для вузов / В. А. Светлицкий .— Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002 .— 504 с.

* издание находится на реализующей рабочую программу кафедре.

Дополнительная литература

1. Браунли К.А. Статистическая теория и методология в науке и технике. – М.: Наука, 1977. – 407 с.
- 2*. Байхелет Ф., Франкен П. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход. – М.: Радио и связь, 1988. – 392 с.
- 3*. Ицкович А.А., Кабков П.К. Вероятностно-статистические модели эксплуатации летательных аппаратов. Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2005. – 84 с.
4. Северцев, Н. А. Статистическая теория подобия: надежность технических систем / Н. А. Северцев, В. Г. Шолкин, Г. А. Ярыгин ; АН СССР, Научный совет по комплексной проблеме "Кибернетика" ; отв. ред. В. И. Никишин .— М. : Наука, 1986 .— 204с.

* издание находится на реализующей рабочую программу кафедре.

Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

ЭБС, доступные УГАТУ (по состоянию на 22.05.2016)

1. На сайте библиотеки УГАТУ <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.
2. Математическая система «Mathcad».
3. Работы ведущих авиадвигателестроительных компаний по созданию перспективных авиационных двигателей : (аналитический обзор) / В. А. Скибин [и др.] ; ГНЦ РФ, Центральный институт авиационного моторостроения им. П. И. Баранова ; под ред. В. А. Скибина, В. И. Солонина; -М.: ЦИАМ, 2004.-424с.-на сайте раздел "ДИПЛОМНИКУ" или кликнете на URL: http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/diplom/raboty_vedushchih_aviadvigatelestroitelnyh.pdf.
4. Neicon [Электронный ресурс]: архив научных журналов / Министерство образования и науки Российской Федерации; Национальный электронно-информационный консорциум (Neicon) - [Москва]: Нэйкон, 2015.
5. Журналы:
 - «Авиационная и ракетная техника»,
 - «Известия вузов. Авиационная техника»,
 - «Авиакосмическая техника и технология»
 - «Информационные технологии»,
 - «САПР и графика»,
 - «Авиастроение».

Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются классические образовательные технологии. При реализации дисциплины применяются интерактивные формы проведения практических и лабораторных занятий в виде проблемного обучения.

В частности, предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Классическая лекция, предусматривающая систематическое, последовательное, монологическое изложение учебного материала.

2. Проблемная лекция, стимулирующая творчество, осуществляемая с подготовленной аудиторией.

3. Лекция-визуализация – передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями.

4. Проблемное обучение, стимулирующее аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, в форме письменных эссе различной тематики с их последующей защитой и обсуждением на семинарских занятиях.

5. Контекстное обучение – мотивация магистрантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

6. Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности магистранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

При реализации настоящей рабочей программы предусматриваются интерактивные и активные формы проведения занятий, дискуссии по темам исследования и поставленным научным проблемам.

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

–лекционные аудитории с современными средствами демонстрации 2-501,2-503, 2-507, 2-509;

–кафедральные лаборатории, обеспечивающие реализацию ОПОП ВО: 2-507, 2-510, 2-506, 2-504.

Технические средства обучения:

1) проектор,

2) наборы слайдов (компьютерные презентации к лекциям).

Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.