

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»

Актуализировано 24 ДЕК 2018

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Проректор МАИ  Д.А.Козорез

Козорез Д.А.
“ 30 ” 08 20 18

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000094945)

Теория планирования летных испытаний

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Специальность 24.05.03 Испытание летательных аппаратов

Квалификация выпускника Инженер

Специализация подготовки Летные испытания пилотируемых авиационных и воздушно-космических летательных аппаратов

Форма обучения очная
(очно, очно-заочное, заочное)

Выпускающая кафедра A11

Обеспечивающая кафедра A11

Кафедра-разработчик рабочей программы A11

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	КСР, час.	СРС, час.	Экзаменов, час.	Форма промежуточного контроля
7	3	108	18	18	0	0	72	0	Зч
8	3	108	18	18	0	0	72	0	Зо

Москва
2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС НИУ МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО по специальности 24.05.03 Испытание летательных аппаратов

Авторы программы:

Торопов В.А.



Заведующий обеспечивающей кафедрой А11


_____ Балык О.А.

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой А11


_____ Балык О.А.

Директор выпускающего филиала «Взлет»


_____ Жиделев А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Теория планирования летных испытаний является достижение следующих результатов освоения(РО):

№	Шифр	Результат освоения
1	У-9 (ОПК-5)	Уметь: применять основные законы физики для анализа и объяснения теоретических и экспериментальных результатов инженерной деятельности.
2	3-1(ПК-9)	Знать организацию работы коллектива исполнителей.
3	У-1(ПК-9)	Уметь выбирать, обосновывать, принимать и реализовывать управленческие решения
4	3-1(ПК-11)	Знать планирование, организацию и совершенствование системы технической эксплуатации, контроля и управления качеством процессов технической эксплуатации испытательного оборудования, учета и документооборота
5	У-1(ПК-11)	Уметь планировать, организовывать и совершенствовать системы технической эксплуатации, контроля и управления качеством процессов технической эксплуатации испытательного оборудования, учета и документооборота
6	В-1(ПК-22)	Владеть навыками разработки обобщенных вариантов решения проблем, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, нахождения компромиссных решений
7	3-1(ПК-26)	Знать методы разработки планов, программ и методик проведения исследований объектов профессиональной деятельности на основе информационного поиска и анализа информации по объектам исследований
8	В-1(ПК-26)	Владеть методами разработки планов, программ и методик проведения исследований объектов профессиональной деятельности на основе информационного поиска и анализа информации по объектам исследований
9	3-4(ПСК-3.4)	Знать методы планирования, подготовки, проведения и обработки результатов испытаний
10	У-4(ПСК-3.4)	Уметь использовать данные наземных и летных испытаний для повышения точности и достоверности результатов

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

№	Шифр	Компетенция
1	ОПК-5	Готовность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач проектирования (разработки, технологического обеспечения, обслуживания и т.п.)
2	ПСК-3.4	Владение методами планирования, подготовки, проведения обработки результатов испытаний (ПСК-3.4)
3	ПК-9	Способность организовать работу коллектива исполнителей, обеспечить выбор, обоснование, принятие и реализацию управленческих решений
4	ПК-11	Способность планировать, организовывать и совершенствовать системы технической эксплуатации, контроля и управления качеством процессов технической эксплуатации испытательного оборудования, учета и документооборота
5	ПК-22	Способность к разработке обобщенных вариантов решения проблем, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, нахождения компромиссных решений
6	ПК-26	Способность разработки планов, программ и методик проведения исследований объектов профессиональной деятельности на основе информационного поиска и анализа информации по объектам исследований

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Теория планирования летных испытаний является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

№	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Вычислительная практика	Итоговая гос. аттестация

2	Теория вероятностей и математическая статистика	Метрология и стандартизация
3	Теория оптимизации и численные методы	Техническая эксплуатация летательного аппарата и систем
4	Информационно-измерительные системы летательных аппаратов	Испытание летательного аппарата на прочность (Испытание комплексных систем управления полетом летательных аппаратов)
5	Сопротивление материалов	Безопасность полетов и расследование авиационных происшествий
6	Математический анализ	Методы оценки авиационных комплексов
7	Физика	Преддипломная практика
8	Моделирование систем и процессов	Летные испытания самолетов
9	Термодинамика и теплопередача	Производственная практика II и научно-исследовательская работа
10		Гидродинамика (Прикладная газодинамика)
11		Испытание систем бортового оборудования летательных аппаратов
12		Методы автоматизированной обработки результатов летных испытаний

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	КСР	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Теория планирования летных испытаний (6 семестр)	Теоретические основы испытаний авиационной техники	2	4	0	0	4	10	108
	Общий методический подход к испытаниям авиационного комплекса	4	2	0	0	16	22	
	Концепция и методология испытаний, методическое обеспечение испытаний	4	2	0	0	16	22	
	Теория математического планирования эксперимента	4	6	0	0	16	26	
	Определение факторной модели в виде уравнения регрессии	4	4	0	0	20	28	
Теория планирования	Совершенствование и эффективность системы	6	6	0	0	8	20	108

летних испытаний (7 семестр)	испытаний							
	Основы интеллектуальных технологий	8	8	0	0	42	58	
	Методы обработки и анализа статистических материалов испытаний	4	4	0	0	22	30	
Всего		36	36	0	0	144	216	216

3.1.Содержание (дидактика) дисциплины

В разделе приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины.

- 1. Теоретические основы испытаний авиационной техники
- 2. Общий методический подход к испытаниям авиационного комплекса
- 3. Концепция и методология испытаний, методическое обеспечение испытаний
- 4. Теория математического планирования эксперимента
- 5. Определение факторной модели в виде уравнения регрессии
- 6. Совершенствование и эффективность системы испытаний
- 7. Основы интеллектуальных технологий
- 8. Методы обработки и анализа статистических материалов испытаний

3.2.Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции	Дидакт. единицы
1	1.1.Теоретические основы испытаний авиационной техники	2	Значение и необходимость испытаний.Формирование целей и задач испытаний.Понятие об использовании моделей в испытаниях.	1
2	1.2.Общий методический подход к испытаниям авиационного комплекса	2	Авиационный комплекс как сложная функциональная система.Формирование основных понятий и применяемая аксиоматика.	2
3	1.2.Общий методический подход к испытаниям авиационного комплекса	2	Системный (комплексный) подход при проведении испытаний.Определение вероятности выполнения целевых задач.	2
4	1.3.Концепция и методология испытаний, методическое обеспечение испытаний	2	Концепция и методология испытаний.Основные требования к методическому аппарату и методам определения качества.Формирование системы показателей.	3
5	1.3.Концепция и методология испытаний, методическое	2	Аналитическое выражение определения качества авиационного комплекса .Расчет вероятности выполнения типовой боевой задачи.	3

	обеспечение испытаний			
6	1.4.Теория математического планирования эксперимента	2	Место и значение математического планирования эксперимента, история развития.Основные понятия и определения используемые в теории планирования.	4
7	1.4.Теория математического планирования эксперимента	2	Критерии оптимальности.Планирование эксперимента для линейного при-ближения поверхности отклика. Разрешающая способность дробных экспериментов	4
8	1.5.Определение факторной мо-дели в виде уравнения рег-рессии	2	Проведение полного и дробного факторного экспе-римента.Обработка результатов эксперимента.	5
9	1.5.Определение факторной мо-дели в виде уравнения рег-рессии	2	Проверка значимости коэффициентов.Проверка адекватности модели.	5
10	2.1.Совершенство и эф-фективность системы испы-таний	4	Формальное описание системы испытаний.Основные цели оценки эффективности испытаний.	6
11	2.1.Совершенство и эф-фективность системы испы-таний	2	Информативность системы испытаний	6
12	2.2.Основы интеллектуальных технологий	2	Общие положения.Нечеткая логика.Нечеткие множества.	7
13	2.2.Основы интеллектуальных технологий	2	Логические операции над нечеткими множествами	7
14	2.2.Основы интеллектуальных технологий	2	Построение функций принадлежности	7
15	2.2.Основы интеллектуальных технологий	2	Нечеткие алгоритмы и выводы	8
16	2.3.Методы обработки и анализа статистических материалов испытаний	2	Типы экспериментов и основные задачи обработки.Подготовка, планирование и проведение испытаний экспериментальным методом	8
17	2.3.Методы обработки и анализа статистических материалов испытаний	2	Применение элементов математической статистики при испытаниях	8
Итого:		36		

3.3.Содержание лекций.

1.1.1. Значение и необходимость испытаний.Формирование целей и задач испытаний.Понятие об использовании моделей в испытаниях. (А3: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Лекция визуализация

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: 1.1 Значение и необходимость испытаний

1.2 Формирование целей и задач испытаний

1.3 Понятие об использовании моделей в испытаниях

1.4 Решение оптимизационных задач методом динамического программирования

1.5 Иерархия оценок свойств авиационного комплекса

1.6 Требования нормативных документов по выполнению комплексной оценки.

1.7 Оценка качества продукции

1.2.1. Авиационный комплекс как сложная функциональная система. Формирование основных понятий и применяемая аксиоматика. (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Лекция визуализация

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание:

Качество представленной на испытания АТ определяется двумя факторами: качеством разработки (качество проекта) и качеством изготовления образца АТ. Необходимо иметь методический аппарат оценки качества АК, выражающий в количественной форме степень совершенства основных свойств, характеризующих образец свойств/ Рвантифицирование комплексной оценки АК. Авиационная система – совокупность ЛА, экипажа, наземных и воздушных средств связи, управления, самолетовождения, подготовки, организации и обеспечения полетов, технического обслуживания и ремонта ЛА и других компонентов, обеспечивающих выполнение полетов. Авиационный комплекс – функционально связанная техническая система, включающая ЛА, бортовое оборудование и вооружение, предназначенная для решения боевых и специальных задач с использованием средств боевого управления и обеспечения.

1.2.2. Системный (комплексный) подход при проведении испытаний. Определение вероятности выполнения целевых задач. (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание Системный подход определяет создание (до начала испытаний) оптимальной организационно-экономической структуры всей системы разработки и испытаний АТ. программы и методическое обеспечение ЛИ, а также предприятия и организации их разрабатывающие;

1.3.1. Концепция и методология испытаний. Основные требования к методическому аппарату и методам определения качества. Формирование системы показателей.

(АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Лекция визуализация

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание:

Концепция испытаний разнообразной АТ, в частности АК, состоит в оценке требуемых характеристик по двум основным направлениям: по объекту в целом и по аспектам. При этом формулируют цель испытаний по указанным направлениям, выбирают частные, комплексные и обобщенный показатели. Два связанных между собой направления получения обобщенных оценок. В основу одного из них положено стремление учесть по возможности все, не допуская предварительно никаких принципиальных упрощений. Методика определения потенциала,

основанная на имитационном моделировании). Другое направление заключается в том, что модель оценки АК, действующего в соответствии со своим назначением, сразу принципиально упрощается. Концепция оценки АК в целом.

1.3.2. Аналитическое выражение определения качества авиационного комплекса

.Расчет вероятности выполнения типовой боевой задачи. (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание:

Смысл показателя определяется двумя аспектами: обеспечение своевременности вылетов АК (при решении задач «по вызову», теряющих свою актуальность при выходе за определенные временные границы) и обеспечение максимальной интенсивности вылетов АК в операции.

1.4.1. Место и значение математического планирования эксперимента, история развития. Основные понятия и определения используемые в теории планирования.

(АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Лекция визуализация

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание:

Формализованное представление АК при определении его показателя качества в общем виде можно представить как некоторое множество: состояний, свойств, уровней, и условий, характеризующих с разных сторон данную систему, и множество отношений между элементами множества .

Сущность аналитической модели определения показателя качества заключается в том, что основные свойства АК оцениваются соответствующими сравнительными коэффициентами превосходства и преимущества, неравнозначность которых определяется свойствами АК как по вносимому вкладу в выполнение требуемых типовых заданий, так и по готовности к их выполнению.

1.4.2. Критерии оптимальности. Планирование эксперимента для линейного при-ближения поверхности отклика. Разрешающая способность дробных экспериментов (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

1.5.1. Проведение полного и дробного факторного эксперимента. Обработка результатов эксперимента. (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Лекция визуализация

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Задача исследования сложных систем заключается в установлении зависимости между входными параметрами – факторами и выходными параметрами – показателями функционирования системы и определении уровней факторов, оптимизирующих выходные параметры системы. Анализ полученных планов показывает общую структуру построения планов эксперимента , частота смены знаков каждого последующего фактора вдвое

больше, чем предыдущего. Двухуровневые требуют постановки числа опытов значительно превышающего число оцениваемых линейных эффектов.

1.5.2. Проверка значимости коэффициентов. Проверка адекватности модели. (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Если выбрана модель – выбран вид функции и записано ее уравнение, то остается в отведенной для исследования области факторного пространства спланировать и провести эксперимент для оценки численных значений констант (коэффициентов) этого уравнения. Анализ полученных планов показывает общую структуру построения планов эксперимента, частота смены знаков каждого последующего фактора вдвое больше, чем предыдущего. Двухуровневые планы требуют постановки числа опытов значительно превышающего число оцениваемых линейных эффектов.

2.1.1. Формальное описание системы испытаний. Основные цели оценки эффективности испытаний. (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Лекция визуализация

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Испытания рассматриваются как технологический процесс получения научно-технической продукции, ориентированный на оценку возможностей и качества функционирования АК по выполнению заданных целей, путем получения определенного объема информации. В качестве научно-технической продукции выступает научно-технический результат получения заданного объема и качества информации. Под объемом и качеством информации понимается полнота получения, обработки и анализа измеряемых (моделируемых) параметров, характеристик оценок свойств АК, включая выработку выводов, рекомендаций и заключений, разработку «Акт по результатам испытаний», их рассылку и защиту.

2.1.2. Информативность системы испытаний (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Лекция с разбором конкретной ситуации

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Определение объема обобщающей информации на основании которого формируется итоговое заключение по объекту испытаний и соответствующую степень его неопределенности. В качестве меры априорной неопределенности системы в теории информации применяется специальная характеристика, называемая энтропией. Степень неопределенности физической системы определяется числом возможных состояний системы и вероятностями этих состояний.

2.2.1. Общие положения. Нечеткая логика. Нечеткие множества. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Лекция визуализация

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: В основном, класс интеллектуальных технологий или говорят искусственного интеллекта включает следующие направления иногда объединяемые термином «мягкие вычисления: нечеткая логика; искусственные нейронные сети; эволюционные генетические алгоритмы; нелинейная динамика.

2.2.2. Логические операции над нечеткими множествами (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

2.2.3. Построение функций принадлежности (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: В качестве типовых форм могут применяться различные виды функций принадлежности, в частности треугольная, трапециевидная, гауссова, сигмоидальная и другие. Форма функций принадлежности определяется разработчиком системы исходя из условий простоты, удобства и эффективности использования.

2.2.4. Нечеткие алгоритмы и выводы (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Лекция консультация

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Нечеткий алгоритм – упорядоченное множество нечетких правил, в формулировке которых содержатся нечеткие указания. Операцию импликации в алгебре нечетких множеств можно реализовывать по-разному, но в любом случае общий нечеткий вывод включает следующие этапы: приведение к нечеткости; четкий логический вывод; композиция; приведение к четкости.

2.3.1. Типы экспериментов и основные задачи обработки. Подготовка, планирование и проведение испытаний экспериментальным методом . (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

По объему получаемой информации различают статистически полный эксперимент, статистически ограниченный эксперимент и разовый эксперимент. Испытания можно считать законченными при выполнении необходимых и достаточных условий. Результаты испытаний представляются в виде интервальных оценок с обязательным указанием принятой доверительной вероятности и количества выполненных измерений, при этом подробно оговариваются все наиболее существенные условия проведения экспериментов. Учет периода проведения испытаний, метеоусловий, режима управления самолетом, диапазон высот и скоростей полета.

2.3.2. Применение элементов математической статистики при испытаниях

(АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание:

Понятия необходимых и достаточных условий окончания опытов, считая, что так называемое истинное значение случайной величины распределено в доверительном интервале равномерно. Особое практическое значение имеют задачи по оценке возможности объединения выборок, полученных в разных условиях.

3.4. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия	Дидакт. единицы
1	1.1. Теоретичес	4	Решение оптимизационных задач методом динамического	1

	кие основы испытаний авиационной техники		программирования	
2	1.2.Общий методический подход к испытаниям авиационного комплекса	2	Расчет вероятности выполнения типовой боевой задачи	2
3	1.3.Концепция и методология испытаний, методическое обеспечение испытаний	2	Расчет вероятностных показателей при распределении Пуассона	3
4	1.4.Теория математического планирования эксперимента	2	Проведение полного факторного эксперимента типа 22	4
5	1.4.Теория математического планирования эксперимента	4	Проведение полного факторного эксперимента типа 23	4
6	1.5.Определение факторной модели в виде уравнения регрессии	4	Проведение дробного факторного эксперимента типа 23-1	5
7	2.1.Совершенствование и эффективность системы испытаний	6	Расчет затрат при выполнении летных испытаний	6
8	2.2.Основы интеллектуальных технологий	2	Построение нечеткой аппроксимирующей системы	7
9	2.2.Основы интеллектуальных технологий	2	Построение нечеткой экспертной системы определения эффективности выполнения типовой боевой задачи	7
10	2.2.Основы интеллектуальных технологий	4	Построение нечеткой экспертной системы оценки летчи-ком недостатков поста управления ЛА	7
11	2.3.Методы обработки и анализа статистических материалов испытаний	4	Обработка экспериментальных данных	8
Итого:		36		

3.5.Содержание практических занятий

1.1.1. Решение оптимизационных задач методом динамического программирования (АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.2.1. Расчет вероятности выполнения типовой боевой задачи (АЗ: 2, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.1. Расчет вероятностных показателей при распределении Пуассона (АЗ: 2, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.1. Проведение полного факторного эксперимента типа 22 (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.2. Проведение полного факторного эксперимента типа 23 (АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.5.1. Проведение дробного факторного эксперимента типа 23-1 (АЗ: 4, СРС: 8)

Форма организации: Практическое занятие

2.1.1. Расчет затрат при выполнении летных испытаний (АЗ: 6, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

2.2.1. Построение нечеткой аппроксимирующей системы (АЗ: 2, СРС: 6)

Форма организации: Практическое занятие

2.2.2. Построение нечеткой экспертной системы определения эффективности выполнения типовой боевой задачи (АЗ: 2, СРС: 6)

Форма организации: Практическое занятие

2.2.3. Построение нечеткой экспертной системы оценки летчи-ком недостатков поста управления ЛА (АЗ: 4, СРС: 10)

Форма организации: Практическое занятие

2.3.1. Обработка экспериментальных данных (АЗ: 4, СРС: 10)

Форма организации: Практическое занятие

3.6. Промежуточная аттестация

1. Зачет (7 семестр)

Вопросы к зачету (6 семестр) приведены в прил. 2.1.

2. Зачет с оценкой (8 семестр)

Вопросы к экзамену (7 семестр) приведены в прил. 2.2.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

Вопросы для самостоятельной работы по темам приведены в прил. 2.3.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Раздел формируется на основании Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденном приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г. (п. 5.4.1) и включает:

1) перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

2) описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

3) типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

4) методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

5.1 Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

№	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ОПК-5	Готовность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач проектирования (разработки, технологического обеспечения, обслуживания и т.п.)	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
2	ПСК-3.4	Владение методами планирования, подготовки, проведения обработки результатов испытаний (ПСК-3.4)	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
	ПК-9	Способность организовать работу коллектива исполнителей, обеспечить выбор, обоснование, принятие и реализацию управленческих решений	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
	ПК-11	Способность планировать, организовывать и совершенствовать системы технической эксплуатации, контроля и управления качеством процессов технической эксплуатации испытательного оборудования, учета и документооборота	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
	ПК-22	Способность к разработке обобщенных вариантов решения проблем, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, нахождения компромиссных решений	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
	ПК-26	Способность разработки планов, программ и методик проведения исследований объектов	Лекции, практические занятия, лабораторные

	профессиональной деятельности на основе информационного поиска и анализа информации по объектам исследований	работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
--	--	--

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания:

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также описание шкал оценивания, в соответствии с видом контроля успеваемости обучающегося, сформулировано в п.п. 7.3...7.5.3 Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденном приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

Формы оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Текущий контроль успеваемости</i>			
1.	Текущее тестирование	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или модуля дисциплины, организованное в виде письменного либо автоматизированного выполнения заданий, содержащих теоретические вопросы либо практические задания (задачи). Рекомендуются для оценки знаний и умений студентов.	Комплект контрольных тестов, заданий (прил. 2.4)
2.	Выполнение лабораторных работ	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или модуля дисциплины, организованное в виде проверки текущих результатов при выполнении лабораторной работы. Организуется в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Рекомендуются для оценки умений и навыков студентов.	Перечень лабораторных работ (раздел 3)
3.	Защита лабораторных (с отчетом)	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося понимать суть поставленной задачи, самостоятельно выбирать методы анализа, применять стандартные методы достижения поставленной задачи, проводить критический анализ полученных результатов, технически грамотно излагать результаты работы. Рекомендуются для оценки умений и владений студентов.	Перечень лабораторных работ. (раздел 3)
4.	Практическое задание	Средство проверки умений применять полученные знания с использованием определенных методик для решения задач или заданий по учебному модулю или	Перечень практических заданий

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
		дисциплине в целом. Рекомендуется для оценки умений студентов.	(раздел 3)
Промежуточная аттестация			
5.	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов.	Комплект вопросов для обсуждения к зачету (прил. 2.1)
6.	Зачет. Дифференц.	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов.	Комплект теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену (прил. 2.1)

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в соответствии с видом контроля успеваемости обучающегося, могут быть выбраны из:

- п. 7.5 Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденного приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г.

- п. 2 Положения о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения по дисциплине, утвержденного приказом ректора № 42 от 04.02.2014 г.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

Основная литература:

В.Б. Терентьев, А.В. Терентьева. Теория испытаний авиационной техники. М: Изд. МАИ=ПРИНТ, 2010.

В.Б. Терентьев. Применение методов нечеткой логики при оценке летательных аппаратов. Волгоград. 2012.

А.С. Шаракшанэ, И.Г. Железнов. Испытания сложных систем. М., Высшая школа, 1974.

ГОСТ 16504 – 81. Испытания и контроль качества продукции.

Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М., Высшая школа, 1979.

Е. Макаров. Инженерные расчеты в Mathad. Санкт-Петербург:, ПИТЕР, 2005.

А.М. Половко, П.Н. Бутусов. MATLAB для студента. Санкт-Петербург:, ПИТЕР, 2003.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

. Терентьев В.Б. Теория планирования летних испытаний. Курс лекций.

Терентьев В.Б. Методические рекомендации к практическим занятиям (вопросы и задания для самостоятельной работы обучающихся).

Терентьев В.Б. Методические указания по выполнению лабораторных работ (вопросы и задания для самостоятельной работы обучающихся).

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

№№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ)	http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web
2	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ ЭБС «Легендарные книги» ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	http://biblio-online.ru , https://biblio-online.ru/catalog/legendary
3	Электронная библиотечная система «Лань» ООО «Издательство Лань»	e.lanbook.com
4	Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» ООО «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	http://znanium.com
5	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО «РУНЭБ»	http://elibrary.ru
6	Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
7	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
8	Система проверки на заимствования «РУКОНТ» ООО «Национальный цифровой ресурс «Рукоонт»	http://text.rucont.ru
9	НП НЭИКОН Некоммерческое партнерство «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	http://archive.neicon.ru
10	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ «ГПНТБ России»	http://link.springer.com/
11	Международная система цитирования Web Of Science Правообладатель - Thomson Reuters, с 03.10.2016 г. - Clarivate Analytics, обеспечение доступа ФГБУ «ГПНТБ России»	www.webofscience.com
12	Международная система цитирования Scopus Издательство Elsevier, обеспечение доступа ФГБУ «ГПНТБ России»	http://scopus.com

8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение дисциплине проводится в форме аудиторных (лекции, практические занятия) и самостоятельных занятий. Цель аудиторных занятий – дать систематические знания по дисциплине и закрепить их с помощью и под контролем преподавателя во время практических занятий и лабораторных работ. Цель самостоятельной работы – получить более глубокие знания в ходе изучения литературы и других материалов по дисциплине, при выполнении домашних заданий и в процессе подготовки и оформления лабораторных работ.

Лекции. Опыт показывает, что студенты, слабо посещающие лекции, гораздо хуже разбираются в материале, испытывают затруднения при необходимости применить лекционный материал на практике, а на подготовку к экзаменам тратят гораздо больше времени. Следовательно, посещать лекции – в интересах студентов. Во время лекций полезно вести краткий конспект: во-первых, в работу включается моторная память, во-вторых, конспект даёт возможность быстро освежить материал, в-третьих, навык выбора и фиксации наиболее важных элементов лекции полезен, если профессия студента будет связана с созданием программных систем.

Лекция знакомит студента с новым учебным материалом, структурирует его представление о предмете, тем самым давая возможность эффективнее обогащать свои знания при самостоятельной работе. Лектор получает возможность поделиться опытом работы, который нередко невозможно получить другим путём: далеко не всё, что знает специалист, можно найти в литературе.

Практические занятия. Работа на практических занятиях проводится в достаточно свободной обстановке, когда студенты имеют возможность выбирать разные пути решения задачи. Прежде чем воспользоваться помощью преподавателя, студенты обсуждают задачу между собой, используя при этом имеющийся теоретический материал. Нужно иметь в виду, что, пропуская занятия, студент ставит себя в сложное положение, вплоть до срыва сессии.

Подготовка к лекции. В силу специфики дисциплины темы лекций редко бывают изолированными или короткими, объёмом в одно занятие. Обычно текущая лекция в значительной мере опирается на предыдущий материал, особенно на последнюю лекцию. Так что знакомство с ней даст возможность гораздо эффективнее работать на занятиях.

Подготовка к практическим занятиям. На практических занятиях от студента требуется активная работа, которая без подготовки практически невозможна. Нужно, помимо знакомства с теоретическим материалом, выполнить работы, заданные на дом, уточнить методы решения рассматриваемых задач.

Подготовка к зачётам и экзаменам. Если студент в течение семестра посещал лекции, работал на практических занятиях, правильно готовился к занятиям дома, зачёт или экзамен становится для него технической процедурой, в ходе которой он сможет показать свой уровень. В противном случае ему придётся поработать достаточно серьёзно. Допуск к экзаменам получают лишь те студенты, которые полностью выполнили все задания. Поэтому, если нет уверенности, что все задания будут сданы в срок, лучше обратить на это внимание заранее.

Методические рекомендации к заданиям

При выполнении заданий необходимо определить: какими методами они решаются наиболее рациональным способом, просмотреть не только теоретический материал, но как решались аналогичные задания в ходе аудиторных занятий.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной библиотеки МАИ для

поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации. Для осуществления образовательного процесса по дисциплине применяются:

Программное обеспечение:

1. Пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. <http://www.energia.ru/> - Ракетно-космическая корпорация "Энергия"

Интернет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (поддерживается Минобрнауки) (<http://window.edu.ru/>).
2. Электронная библиотека МАИ (<http://elibrary.mai.ru/MegaPro/>)

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения чтения лекций используется:

- аудитория, укомплектованная учебной мебелью, доской с мелом (маркером) и оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Для проведения практических (лабораторных) занятий используется:

- аудитория, укомплектованная учебной мебелью, доской с мелом (маркером) и оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Аннотация рабочей программы

Дисциплина Теория планирования летных испытаний является частью Блока 1 Дисциплины дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.05.03 Испытание летательных аппаратов. Дисциплина реализуется на «Взлет» факультете «Московский авиационного института (национального исследовательского университета)» кафедрой (кафедрами) A11.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-5 ,ПСК-3.4 ,ПК-9 ,ПК-11 ,ПК-22 ,ПК-26.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: концепцией создания авиационной техники, теорией и практикой ее испытаний, оценкой эффективности испытаний.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, мастер-класс, Практическое занятие.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет (7 семестр) ,Зачет с оценкой (8 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 часов), практические (36 часов), лабораторные (0 часов) занятия и (144 часов) самостоятельной работы студента.

Приложение 2.1.
к рабочей программе дисциплины
«Линейная алгебра и аналитическая геометрия»

Вопросы к зачету
(6 семестр)

1. Значение и необходимость испытаний авиационной техники (АТ)
2. Формирование целей и задач испытаний авиационной техники
3. Понятия об использовании моделей в испытаниях
- 4. Решение оптимизационных задач методом динамического программирования**
5. Иерархия номенклатуры свойств АК рекомендуемых для оценивания в испытаниях
6. Требования нормативных документов по выполнению комплексной оценки образца

АТ

7. Понятие качества продукции
8. Авиационный комплекс как сложная функциональная система
9. Основные понятия и применяемая аксиоматика оценки АК в испытаниях
10. Системный (комплексный) подход при проведении испытаний
11. Определение вероятности выполнения целевых задач
12. Концепция испытаний авиационной техники
13. Методология испытаний авиационной техники
14. Основные требования к методическому аппарату оценки качества АК
15. Формирование системы показателей оценки АК
16. Формализованное представление АК
17. Аналитические выражения определения качества АК
18. Определение превосходства по эффективности выполнения типовых задач АК
19. Определение преимущества по боевым возможностям АК
20. Общий подход к обобщению эксплуатационно-технического качества АК
21. Место и значение математического планирования эксперимента, история развития
22. Основные понятия и определения используемые в теории планирования

эксперимента

23. Критерии оптимальности
24. Планирование эксперимента для линейного приближения поверхности отклика
25. Разрешающая способность дробных экспериментов
26. Проведение полного и дробного факторного эксперимента
27. Обработка результатов эксперимента
28. Проверка значимости коэффициентов
29. Проверка адекватности модели
30. Геометрическое представление 2-х факторного плана эксперимента
31. Геометрическое представление 3-х факторного плана эксперимента
32. Использование критерия Кохрена
33. Использование критерия Стьюдента
34. Использование критерия Фишера
35. Смысловая интерпретация уравнения регрессии
36. Уравнение регрессии в натуральных переменных, смысл и цель
37. Дисперсия воспроизводимости
38. Расширенная матрица планирования эксперимента
39. Свойства 2-х уровневых планов эксперимента
40. Критерии оптимальности

Приложение 2.1.
к рабочей программе дисциплины
«Линейная алгебра и аналитическая геометрия»

Вопросы к экзамену
(7 семестр)

1. Общее понятие совершенствования и эффективности системы испытаний
2. Формальное описание системы испытаний
3. Основные цели оценки эффективности испытаний
- 4. Показатели оценки на основе зачетности полетов**
5. Методические особенности оценки системы испытаний
6. Информационность системы испытаний
7. Показатели оценки программы испытаний
8. Показатели оценки частей программы испытаний
9. Коэффициенты зачетности
10. Структура методологии
11. Испытания как технологический процесс
12. Требования к испытаниям
13. Понятие затрат при проведении испытаний
14. Цели системы испытаний
15. Этапы преобразования системы испытаний
16. Интеллектуальные технологии, Общие положения
17. Нечеткая логика
18. Нечеткие множества
19. Логические операции над нечеткими множествами
20. Построение функций принадлежности
21. Нечеткие и лингвистические переменные
22. Нечеткие алгоритмы и выводы
23. Применение нечетких систем в экспертном оценивании летательных аппаратов
24. Построение нечеткой системы оценки летчика
25. Методы обработки статистических материалов испытаний
26. Типы экспериментов и основные задачи обработки
27. Проведение испытаний экспериментальным методом. Общие положения
28. Задачи, решаемые при подготовке к испытаниям
29. Основные методы и используемые критерии математической статистики при проведении испытаний
30. Выявление аномальных результатов наблюдений и их отбраковка
31. Интервальные методы оценки количественных характеристик
32. Критерии, определяющие совместное использование двух выборок
33. Проверка однородности распределения выборок
34. Оценка необходимого количества наблюдений
35. Испытательная база
36. Технические средства обеспечения испытаний

Приложение 2.3.
к рабочей программе дисциплины
«Линейная алгебра и аналитическая геометрия»

Вопросы для самостоятельной работы по темам

Тема 1. Теоретические основы испытаний авиационной техники.

1. Что понимается под испытаниями.
2. Описать процесс моделирования.
3. Построение математической модели.
4. Получение имитационной модели.
5. Описать получение цифровой модели.
6. Описать метод динамического программирования.

Тема 2. Общий методический подход к испытаниям авиационного комплекса.

1. Суть модели синтеза авиационного комплекса.
2. Суть модели боевого применения авиационного комплекса.
3. Квантифицирование комплексной оценки авиационного комплекса.
4. Понятие авиационной системы.
5. Определение летной эксплуатации авиационного комплекса.

Тема 3. Концепция и методология испытаний, методическое обеспечение испытаний.

1. Компоненты эксплуатационного качества авиационного комплекса.
2. Определение функционального качества авиационного комплекса.
3. Уровни структуры определения показателя качества.
4. Оценка эффективности авиационного комплекса.
5. Оценка боевых возможностей авиационного комплекса.

Тема 4. Теория математического планирования эксперимента

1. Математическое планирование эксперимента.
2. Модель исследования на основе «черного ящика».
3. Понятие функции отклика.
4. Расчет факторов.
5. Вид полиномиальных моделей.

Тема 5. Определение факторной модели в виде уравнения регрессии

1. Критерии оптимальности.
2. Геометрическое представление плана эксперимента.
3. Свойства матриц двухуровневых планов.
4. Проведение факторного эксперимента.
5. Дробных факторный эксперимент.

Тема 6. Совершенствование и эффективность системы испытаний

1. Методология испытаний .
2. Концепция испытаний
3. Понятие эффективности испытаний.
4. Энтропия оценки авиационного комплекса.
5. Информационность системы испытаний.

Тема 7. Основы интеллектуальных технологий

1. Интеллектуальные технологии.
2. Понятие нечеткой логики.
3. Получение функции принадлежности.
4. Нечеткий алгоритм.
5. Нечеткая модель оценки летчика.

Тема 8. Методы обработки и анализа статистических материалов испытаний.

1. Понятие статистически полного эксперимента.

2. Понятие статистически ограниченного эксперимента.
3. Первичная и вторичная обработка летных экспериментов.
4. Необходимые и достаточные условия летных экспериментов.
5. Использование градиентных методов оценки летных экспериментов