

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 (000095263)**  
 Летные испытания силовых установок летательных аппаратов  
 (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
9	4	144	22	16	8	0	98	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 Летные испытания силовых установок летательных аппаратов является достижение следующих результатов освоения(РО):

№	Шифр	Результат освоения
1	3-1(ПК-1)	Знать методы проведения комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности испытательного оборудования
2	3-1(ПК-2)	Знать виды испытаний летательного аппарата, его агрегатов и узлов
3	В-1(ПК-2)	Владеть навыками проведения испытаний летательного аппарата, его агрегатов и узлов
4	У-1(ПК-2)	Уметь определять работоспособность состояния летательного аппарата, его агрегатов и узлов
5	3-1(ПСК-3.1)	Знать методы и средства планирования, проведения и оценки результатов испытаний летательных аппаратов, комплексов систем наземного обслуживания и их элементов
6	У-1(ПСК-3.1)	Уметь эффективно использовать методы и средства контроля и диагностирования технического состояния объекта испытания
7	В-1(ПСК-3.1)	Владеть методами и средствами экспериментальной обработки и контроля функционирования летательных аппаратов, - принципами построения и функционирования комплексов

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

№	Шифр	Компетенция
1	ПСК-3.1	Владение методами и средствами планирования, проведения и оценки результатов испытаний летательных аппаратов, комплексов систем наземного обслуживания и их элементов
2	ПК-1	Способность возглавить проведение комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности испытательного оборудования, его силовых и энергетических систем к использованию по назначению с наименьшими эксплуатационными затратами
3	ПК-2	Готовность к проведению испытаний и определению работоспособности летательного аппарата, его агрегатов и узлов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Летные испытания силовых установок летательных аппаратов является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

№	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Двигательные установки и энергосистемы	Испытания космических аппаратов (Космические системы и комплексы управления космическими аппаратами)
2	Методы оценки авиационных комплексов	Испытания авиационных комплексов
3	Автоматика и управление (Теоретические основы электротехники)	Итоговая гос. аттестация
4	Технологическая практика	Преддипломная практика
5	Летные испытания самолетов	Испытание систем бортового оборудования летательных аппаратов

6	Информационно-измерительные системы летательных аппаратов	
7	База и средства испытания летательного аппарата	
8	Производственная практика I	

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	КСР	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	22	16	8	0	98	144	144
<b>Всего</b>		<b>22</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>98</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

#### 3.1.Содержание (дидактика) дисциплины

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

- 1. Введение
- 2. Классификация испытаний СУ
- 3. Измерения основных параметров СУ
- 4. Типовые наземные испытания ГТД
- 5. Установки для наземных испытаний СУ
- 6. Типовые летные испытания ГТД
- 7. Типовые летные испытания систем СУ

#### 3.2.Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции	Дидакт. единицы
1	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	2	Предмет дисциплины и ее задачи. Направления развития дисциплины	1
2	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	2	Классификация наземных испытаний СУ	2
3	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	2	Общие сведения об измерениях. Погрешности измерений. Прямые и косвенные измерения. Измерение: давлений, температур, расхода топлива, расхода воздуха,	3

4	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	2	Определение основных параметров и характеристик рабо-чего процесса двигателя и его элементов. Испытания по определению действительных характеристик пр	4
5	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	2	Испытания по определению запасов работоспособности двигателя в различных условиях эксплуатации. Длительные испытания	5
6	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	2	Установки для наземных испытаний СУ	5
7	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	4	Этапы летных испытаний ГТД. Испытания по определе-нию пусковых свойств двигателя в полете. Испытания по определению характеристик газодинамической уст	6
8	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	4	Оценка газодинамической совместимости силовой уста-новки и бортового оружия. Определение границ устойчи-вой работы форсажной камеры сгорания. Испытани	6
9	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	2	Испытания: входных устройств, выходных устройств, противообледенительной системы двигателя, систем пожарной защиты отсеков силовых установок, масляно	7
<b>Итого:</b>		<b>22</b>		

### 3.3.Содержание лекций.

#### 1.1.1. Предмет дисциплины и ее задачи. Направления развития дисциплины (АЗ: 2, СРС: 4)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Задачи, решаемые при испытаниях СУ. Этапы испытаний. Принципы организации испытаний авиационных СУ.

#### 1.1.2. Классификация наземных испытаний СУ (АЗ: 2, СРС: 4)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Исследовательские испытания. Опытные испытания: доводочные, государственные стендовые испытания, специальные испытания. Серийные испытания: кратковременные, длительные.

**1.1.3. Общие сведения об измерениях. Погрешности измерений. Прямые и косвенные измерения. Измерение: давлений, температур, расхода топлива, расхода воздуха, (АЗ: 2, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Исследовательские испытания. Опытные испытания: доводочные, государственные стендовые испытания, специальные испытания. Серийные испытания: кратковременные, длительные

**1.1.4. Определение основных параметров и характеристик рабо-чего процесса двигателя и его элементов. Испытания по определению действительных характеристик пр (АЗ: 2, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Методы измерений. Косвенные измерения. Погрешности измерений. Способы определения погрешностей измерений.

**1.1.5. Испытания по определению запасов работоспособности двигателя в различных условиях эксплуатации. Длительные испытания (АЗ: 2, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Измерение давлений. Измерение температур. Приборы для измерения давления и температур.

**1.1.6. Установки для наземных испытаний СУ (АЗ: 2, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Установки для наземных испытаний СУ. Измерение расходов воздуха. Измерение скорости потока жидкости и газа. Определение направления скорости в потоках жидкости и газа. Измерение крутящего момента. Измерение частоты вращения. Измерение вибраций

**1.1.7. Этапы летных испытаний ГТД. Испытания по определению пусковых свойств двигателя в полете. Испытания по определению характеристик газодинамической уст (АЗ: 4, СРС: 6)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Измерение основных параметров рабочего тела по тракту двигателя. Снятие дроссельной характеристики. Испытание двигателя на переменных режимах. Определение полей температур перед и за турбиной.

**1.1.8. Оценка газодинамической совместимости силовой установки и бортового оружия. Определение границ устойчивой работы форсажной камеры сгорания. Испытания (АЗ: 4, СРС: 6)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Вибрографирование двигателя и его узлов. Термометрирование деталей двигателя. Тензометрирование деталей двигателя.

**1.1.9. Испытания: входных устройств, выходных устройств, противообледенительной системы двигателя, систем пожарной защиты отсеков силовых установок, масляно (АЗ: 2, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Испытания по определению пусковых свойств двигателя в полете. Испытания по определению основных параметров ГТД на установившихся и неуставившихся режимах работы. Испытания по определению характеристик газодинамической устойчивости двигателя в полете

### **3.4. Практические занятия**

<b>№</b>	<b>Раздел</b>	<b>Объем,</b>	<b>Тема практического занятия</b>	<b>Дидакт.</b>
----------	---------------	---------------	-----------------------------------	----------------

п/п	дисциплины	часов		единицы
1	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	4	Погрешности измерений (решение задач по теме)	3
2	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	4	Приведение параметров испытаний к стандартным условиям (решение задач по теме)	4
3	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	4	Определение характеристик двигателя в условиях полета	6
4	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	4	Составление полетного задания	7
<b>Итого:</b>		<b>16</b>		

### 3.5.Содержание практических занятий

#### 1.1.1. Погрешности измерений (решение задач по теме) (А3: 4, СРС: 10)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Определение погрешностей косвенных измерений. Решение задач по теме.

#### 1.1.2. Приведение параметров испытаний к стандартным условиям (решение задач по теме) (А3: 4, СРС: 10)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Формулы приведения. Решение задач по теме

#### 1.1.3. Определение характеристик двигателя в условиях полета (А3: 4, СРС: 10)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Определение тяги жидкостно-реактивного двигателя. Определение тяги воздушно-реактивного двигателя.

#### 1.1.4. Составление полетного задания (А3: 4, СРС: 10)

**Форма организации:** Практическое занятие

### 3.6.Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторной работы	Объем, часов	Дидакт. единицы
1	1.1.Летные испытания силовых установок	Определение высотно-скоростных характеристик турбореактивного двигателя по данным стендовых испытаний	4	4

	летательных аппаратов			
2	1.1.Летные испытания силовых установок летательных аппаратов	Обработка результатов летного эксперимента	4	6
<b>Итого:</b>			8	

### 3.7.Содержание лабораторных работ

**1.1.1. Определение высотно-скоростных характеристик турбореактивного двигателя по данным стендовых испытаний (АЗ: 4, СРС: 10)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

**1.1.2. Обработка результатов летного эксперимента (АЗ: 4, СРС: 8)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

### 3.6. Промежуточная аттестация

#### 1. Зачет с оценкой (9 семестр)

Вопросы к зачету с оценкой (9 семестр) приведены в прил. 2.1.

## 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.

## 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	ПСК-3.1	Владение методами и средствами планирования, проведения и оценки результатов испытаний летательных аппаратов, комплексов систем	Лекции, практические занятия, лабораторные работы,



		наземного обслуживания и их элементов	
2	ПК-1	Способность возглавить проведение комплекса плано-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности испытательного оборудования, его силовых и энергетических систем к использованию по назначению с наименьшими эксплуатационными затратами	Лекции, занятия, практические лабораторные работы,
	ПК-2	Готовность к проведению испытаний и определению работоспособности летательного аппарата, его агрегатов и узлов	Лекции, занятия, практические лабораторные работы,

## 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). Рекомендуется для оценки знаний и умений студентов.	Комплект контрольных тестов, заданий (прил. 2.2)
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. Рекомендуется 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	Перечень лабораторных работ. (раздел 3)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
		результатов, технически грамотно излагать результаты работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов.	
4.	Практическое задание	Средство проверки умений применять полученные знания с использованием определенных методик для решения задач или заданий по учебному модулю или дисциплине в целом. Рекомендуется для оценки умений студентов.	Перечень практических заданий (раздел 3)
<b><i>Промежуточная аттестация</i></b>			
5.	Дифференц. зачет	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)

#### **4.4 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.

### **6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

а) основная литература:

1. Письменный В.Л. Испытания авиационных силовых установок. М., Изд-во МАИ, 2002, 172 с.
2. Солохон Э.Л. Испытания воздушно-реактивных двигателей М., Машиностроение, 1975, 365 с.
3. Письменный В.Л. Руководство для проведения практических работ по дисциплине «Испытания авиационных силовых установок». Ахтубинск: филиал «Взлет», 1990, 20 с.
4. Письменный В.Л. Руководство по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Испытания силовых установок летательных аппаратов». Учебное пособие. Филиал «Взлет» МАИ, 2012, 16 с.

б) дополнительная литература:

1. Степчков А.А. Задачник по прикладной гидрогазовой динамике. М.: Изд. МАИ, 1974, 108 с.
2. Справочная библиотека авиационного инженера-испытателя. Летные испытания ГТД самолетов и вертолетов. Под ред. В.П. Долголенко. М: Машиностроение, 1983, 109 с.

в) программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы.

*Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:*

Методические указания к лабораторным работа «Экспериментальное определение характеристики центробежного компрессора», филиал «Взлет МАИ, 16 стр.

Методические указания к лабораторным работа «Элементы газовой динамики. Газодинамические функции», филиал «Взлет МАИ, 21 стр.

## **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».

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

## **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.

*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).

Для проведения практических (лабораторных) занятий используется:

- аудитория, укомплектованная учебной мебелью, доской с мелом (маркером).

**Приложение 1**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Летные испытания силовых установок летательных аппаратов»**

**Аннотация рабочей программы**

Дисциплина Летные испытания силовых установок летательных аппаратов 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: ПСК-3.1, ПК-1, ПК-2.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: летными испытаниями силовых установок летательных аппаратов

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой (9 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (22 часов), практические (16 часов), лабораторные (8 часов) занятия и (98 часов) самостоятельной работы студента.

**Приложение 2.1.**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Лётные испытания силовых установок ЛА»**

**Вопросы к зачету с оценкой**  
**(9 семестр)**

1. Классификация испытаний авиационных силовых установок.
2. Исследовательские испытания (наземные, лётные)
3. Доводочные наземные испытания.
4. Государственные стендовые испытания СУ.
5. Специальные испытания СУ (наземные, лётные).
6. Кратковременные испытания СУ.
7. Комиссионные испытания СУ.
8. Длительные испытания.
9. Лётно-конструкторские испытания СУ.
10. Государственные лётные испытания СУ.
11. Контрольные лётные испытания СУ.
12. Эксплуатационные (войсковые) лётные испытания СУ.
13. Лидерные испытания СУ.
14. Измерение основных термодинамических параметров по тракту ГТД.
15. Снятие дроссельной характеристики ГТД.
16. Испытания ГТД на переменных режимах.
17. Определение поля температур перед и за турбиной.
18. Вибрографирование двигателя и его узлов.
19. Термометрирование деталей двигателя.
20. Тензометрирование деталей двигателя.
21. Проверка пусковых свойств двигателя (в наземных условиях).
22. Определение запасов газодинамической устойчивости ГТД.
23. Проверка газодинамической устойчивости двигателя при сильных внешних возмущениях на входе.
24. Испытания при кратковременных забросах температуры перед турбиной или частоты вращения роторов, выше максимальных значений.
25. Испытания по определению способности двигателя локализовать повреждения внутри своей конструкции.
26. Проверка сохранения работоспособности двигателя при попадании в него посторонних предметов.
27. Длительные испытания.
28. Ускоренные эквивалентно-циклические испытания.
29. Испытания по определению пусковых свойств двигателя в полете.
30. Испытания по определению основных параметров на установившихся и неустановившихся режимах работы двигателя.
31. Оценка достаточности запасов газодинамической устойчивости ГТД.
32. Оценка газодинамической совместимости силовой установки и бортового оружия.
33. Испытание форсажной камеры в полетных условиях.
34. Испытание по определению тепловых и вибрационных характеристик двигателя в полетных условиях.
35. Методы определения тяги двигателя в полете.
36. Определение аэродинамических характеристик входных устройств.
37. Определение оптимальных положений органов управления входным устройством.
38. Определение границ устойчивой работы входного устройства и двигателя.
39. Проверка достаточности располагаемого запаса устойчивости входных устройств.
40. Испытания выходных устройств.

1. Испытания противообледенительной системы двигателя.
2. Испытания систем пожарной защиты отсеков силовых установок.
3. Испытание масляной системы двигателя.
4. Испытание топливной системы самолета.
5. Летные испытания системы дозаправки топливом в полете.
6. Испытательная станция (боксы, силоизмерительное устройство).
7. Установки, имитирующие полетные условия.
8. Прямые и косвенные измерения. Погрешности измерений.
9. Измерение давлений (полного, статического).
10. Измерение температур.
11. Измерение расходов топлива.
12. Измерение расходов воздуха.
13. Измерение скорости потока жидкости и газа.
14. Измерение крутящего момента.
15. Измерение частоты вращения и вибраций.
16. Приведение измеряемых параметров к стандартным атмосферным условиям