

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" 2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000094947)

Двигательные установки и энергосистемы

(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	24	12	8	0	64	0	Зо
8	5	180	22	12	8	0	102	36	Э

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.

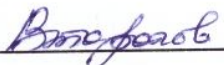
Приложения к рабочей программе дисциплины

1. Аннотация рабочей программы
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 Двигательные установки и энергосистемы является достижение следующих результатов освоения(РО):

№	Шифр	Результат освоения
1	У-1 (ОК-5)	Уметь логически-правильно мыслить, обобщать, анализировать, критически осмысливать информацию, систематизацию, прогнозирование
2	З-1(ПК-2)	Знать виды испытаний летательного аппарата, его агрегатов и узлов
3	У-1(ПК-2)	Уметь определять работоспособность состояния летательного аппарата, его агрегатов и узлов
4	У-1(ПК-3)	Уметь эксплуатировать испытательное оборудование в соответствии с требованиями нормативно-технической документации
5	З-1(ПК-3)	Знать общие правила эксплуатации современного испытательного оборудования

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

№	Шифр	Компетенция
1	ОК-5	Готовность к логически-правильному мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению информации, систематизации, прогнозированию
2	ПК-2	Готовность к проведению испытаний и определению работоспособности летательного аппарата, его агрегатов и узлов
3	ПК-3	Готовность нести ответственность за эксплуатацию испытательного оборудования в соответствии с требованиями нормативно-технической документации

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Двигательные установки и энергосистемы является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

№	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Автоматика и управление (Теоретические основы электротехники)	Испытания космических аппаратов (Космические системы и комплексы управления космическими аппаратами)
2	Технологическая практика	Методы оценки авиационных комплексов
3	Вычислительная математика	Летные испытания силовых установок летательных аппаратов
4	Информатика	Испытания авиационных комплексов
5	Детали машин	Итоговая гос. аттестация
6	Аэродинамика	Производственная практика I
7		Надежность и техническая диагностика
8		Испытание систем бортового оборудования летательных аппаратов
9		Техническая эксплуатация летательного аппарата и систем
10		Летные испытания самолетов
11		Производственная практика II и научно-исследовательская работа

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы), 288 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	КСР	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми

Двигатели ЛА.	Введение.	4	2	0	0	12	18	108
	Поршневые двигатели.	2	2	0	0	8	12	
	Ракетные двигатели.	2	2	0	0	8	12	
	Воздушно-реактивные двигатели.	6	2	0	0	21	29	
	Рабочий процесс газотурбинного двигателя.	4	2	0	0	6	12	
	Характеристики газотурбинных двигателей.	6	2	8	0	9	25	
Газотурбинные двигатели. Энергетические установки.	Элементы газотурбинного двигателя, их характеристики, регулирование.	16	8	8	0	75	107	180
	Эксплуатационные ограничения, накладываемые газотурбинным двигателем.	2	2	0	0	10	14	
	Энергетические установки.	4	2	0	0	17	23	
Всего		46	24	16	0	166	252	288

3.1.Содержание (дидактика) дисциплины

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

- 1. Предмет дисциплины и ее задачи. Краткие исторические сведения.
- 2. Поршневые двигатели.
- 3. Ракетные двигатели.
- 4. Воздушно-реактивные двигатели.
- 5. Рабочий процесс газотурбинного двигателя.
- 6. Характеристики газотурбинных двигателей.
- 7. Элементы газотурбинного двигателя.
- 8. Эксплуатационные ограничения, накладываемые газотурбинным двигателем.
- 9. Энергетические установки.

3.2.Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции	Дидакт. единицы
1	1.1.Введение.	4	Предмет дисциплины и ее задачи. Краткие исторические сведения.	1
2	1.2.Поршневые двигатели.	2	Поршневые двигатели.	2
3	1.3.Ракетные двигатели.	2	Ракетные двигатели.	3

4	1.4.Воздушно-реактивные двигатели.	2	Воздушно-реактивные двигатели. Турбинные двигатели.	4
5	1.4.Воздушно-реактивные двигатели.	2	Турбопрямоточный, ракетно-прямоточный, ракетно-турбинный, жидкостно-воздушный двигатели.	3, 4
6	1.4.Воздушно-реактивные двигатели.	2	Качество ВРД.	4
7	1.5.Рабочий процесс газотурбинного двигателя.	2	Цикл Брайтона и его свойства.	5
8	1.5.Рабочий процесс газотурбинного двигателя.	2	Влияние параметров рабочего процесса на параметры ГТД.	5
9	1.6.Характеристики газотурбинных двигателей.	2	Характеристики ГТД прямой реакции.	6
10	1.6.Характеристики газотурбинных двигателей.	2	Характеристики газотурбинных двигателей непрямой реакции. Характеристики турбовинтового двигателя.	6
11	1.6.Характеристики газотурбинных двигателей.	2	Характеристики турбовального двигателя.	6
12	2.1.Элементы газотурбинного двигателя, их характеристики, регулирование.	4	Компрессоры авиационных ГТД.	7
13	2.1.Элементы газотурбинного двигателя, их характеристики, регулирование.	2	Характеристики компрессора. Рассогласование ступеней осевого компрессора. Запасы устойчивости компрессора.	7
14	2.1.Элементы газотурбинного двигателя, их характеристики, регулирование.	2	Неустойчивая работа компрессора.	7
15	2.1.Элементы газотурбинного двигателя, их характеристики, регулирование.	2	Газовые турбины.	7
16	2.1.Элементы газотурбинного двигателя, их характеристики, регулирование.	2	Камеры сгорания ГТД.	7
17	2.1.Элементы газотурбинного двигателя, их характеристики, регулирование.	2	Входные устройства ГТД.	7
18	2.1.Элементы газотурбинного двигателя, их характеристики, регулирование.	2	Выходные устройства ГТД.	7
19	2.2.Эксплуатационные ограничения, накладываемые	2	Законы и программы регулирования ГТД. Эксплуатационные ограничения, накладываемые газотурбинным двигателем.	8

	газотурбинным двигателем.			
20	2.3.Энергетические установки.	2	Типы энергетических установок. Газотурбинные установки. Парогазовые установки.	9
21	2.3.Энергетические установки.	2	Пути повышения эффективности энергетических установок.	9
Итого:		46		

3.3.Содержание лекций.

1.1.1. Предмет дисциплины и ее задачи. Краткие исторические сведения. (АЗ: 4, СРС: 10)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

1.2.1. Поршневые двигатели. (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: . Принцип работы поршневого двигателя. Конструкция двигателя внутреннего сгорания. Мощность поршневого двигателя. Характеристики авиационных поршневых двигателей

1.3.1. Ракетные двигатели. (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Жидкостные и твердотопливные ракетные двигатели.

1.4.1. Воздушно-реактивные двигатели. Турбинные двигатели. (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Прямоточный воздушно-реактивный двигатель.Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель. Гиперзвуковой прямоточный ВРД. Турбореактивный двигатель. Двухконтурный турбореактивный двигатель. Турбовинтовой воздушно-реактивный двигатель. Турбовальный воздушно-реактивный двигатель. Турбоэжекторный двигатель.

1.4.3. Турбопрямоточный, ракетно-прямоточный, ракетно-турбинный, жидкостно-воздушный двигатели. (АЗ: 2, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

1.4.4. Качество ВРД. (АЗ: 2, СРС: 5)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Параметры, характеризующие качество воздушно-реактивных двигателей.

1.5.1. Цикл Брайтона и его свойства. (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

1.5.2. Влияние параметров рабочего процесса на параметры ГТД. (А3: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

1.6.1. Характеристики ГТД прямой реакции. (А3: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Характеристики газотурбинных двигателей прямой реакции: дроссельные, высотные, скоростные, высотно-скоростные.

1.6.2. Характеристики газотурбинных двигателей непрямой реакции. Характеристики турбовинтового двигателя. (А3: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

1.6.3. Характеристики турбовального двигателя. (А3: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

2.1.1. Компрессоры авиационных ГТД. (А3: 4, СРС: 10)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Компрессоры авиационных ГТД. Типы компрессоров и их основные параметры. Принцип работы ступени осевого компрессора. Треугольники скоростей.

2.1.2. Характеристики компрессора. Рассогласование ступеней осевого компрессора. Запасы устойчивости компрессора. (А3: 2, СРС: 10)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

2.1.3. Неустойчивая работа компрессора. (А3: 2, СРС: 10)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Неустойчивая работа компрессора. Две формы неустойчивой работы компрессора в системе ГТД: помпаж и “вращающийся срыв”. Способы регулирования компрессора. Системы повышения запасов газодинамической устойчивости ГТД. Системы ликвидации помпажа.

2.1.4. Газовые турбины. (А3: 2, СРС: 10)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Газовые турбины. Конструкция. Схема и принцип работы ступени газовой турбины. Треугольники скоростей. Работа турбины. Характеристика турбины. Охлаждение лопаток турбины.

2.1.5. Камеры сгорания ГТД. (А3: 2, СРС: 10)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Камеры сгорания ГТД. Параметры, характеризующие работу камер сгорания. Принципы организации процесса горения топлива в камерах сгорания. Основные камеры сгорания. Характеристики основных камер сгорания. Процесс горения и запуск основных камер сгорания. Регулирование основных камер сгорания. Форсажные камеры сгорания. Характеристики форсажных камер сгорания. Отличия в принципах организации горения в основных и форсажных камерах сгорания.

2.1.6. Входные устройства ГТД. (А3: 2, СРС: 10)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Входные устройства ГТД. Параметры, характеризующие работу входных устройств. Дозвуковые и сверхзвуковые входные устройства. Влияние углов атаки и скольжения на основные параметры воздухозаборников.

Работа воздухозаборников на режимах, нерасчетных по числу М и пропускной способности двигателя. Скоростные и дроссельные характеристики воздухозаборников. Помпаж и «Зуд» воздухозаборника. Регулирование сверхзвуковых входных устройств. Программы регулирования.

2.1.7. Выходные устройства ГТД. (А3: 2, СРС: 10)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Выходные устройства ГТД. Принцип действия и схемы выходных устройств. Параметры, характеризующие работу выходных устройств. Характеристики сужающихся (дозвуковых) сопел. Сверхзвуковые сопла. Нерасчетные режимы работы сверхзвуковых сопел. Регулирование выходных устройств. Сопла с поворотом вектора тяги.

2.2.1. Законы и программы регулирования ГТД. Эксплуатационные ограничения, накладываемые газотурбинным двигателем. (А3: 2, СРС: 10)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

2.3.1. Типы энергетических установок. Газотурбинные установки. Парогазовые установки. (А3: 2, СРС: 10)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

2.3.2. Пути повышения эффективности энергетических установок. (А3: 2, СРС: 7)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

3.4. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия	Дидакт. единицы
1	1.1. Введение.	2	Отечественные и зарубежные конструкторы авиационных двигателей (доклады студентов и обсуждение).	1
2	1.2. Поршневые двигатели.	2	Поршневые двигатели.	2
3	1.3. Ракетные двигатели.	2	Ракетные двигатели.	3
4	1.4. Воздушно-реактивные двигатели.	2	Воздушно-реактивные двигатели.	4
5	1.5. Рабочий процесс газотурбинного двигателя.	2	Циклы воздушно-реактивных двигателей.	4, 5
6	1.6. Характеристики газотурбинных двигателей.	2	Газодинамические функции.	6
7	2.1. Элементы газотурбинного двигателя, их характеристики и регулирование.	2	Расчет основных параметров компрессоров, камер сгорания, газовых турбин.	7
8	2.1. Элементы газотурбинного двигателя, их характеристики и регулирование.	6	Термогазодинамический расчет турбореактивного двигателя.	7
9	2.2. Эксплуатационные ограничения, накладываемые газотурбинным двигателем.	2	Эксплуатация ГТД.	8
10	2.3. Энергетические установки.	2	Энергетические установки – настоящее и перспективы (просмотр видеоматериалов и обсуждение).	9
Итого:		24		

3.5. Содержание практических занятий

1.1.1. Отечественные и зарубежные конструкторы авиационных двигателей (доклады студентов и обсуждение). (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Семинар, коллоквиум

1.2.1. Поршневые двигатели. (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.1. Ракетные двигатели. (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.1. Воздушно-реактивные двигатели. (АЗ: 2, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

1.5.1. Циклы воздушно-реактивных двигателей. (АЗ: 2, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

1.6.1. Газодинамические функции. (АЗ: 2, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

2.1.1. Расчет основных параметров компрессоров, камер сгорания, газовых турбин. (А3: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

2.1.2. Термогазодинамический расчет турбореактивного двигателя. (А3: 6, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

2.2.1. Эксплуатация ГТД. (А3: 2, СРС: 0)

Форма организации: Семинар, коллоквиум

2.3.1. Энергетические установки – настоящее и перспективы (просмотр видеоматериалов и обсуждение). (А3: 2, СРС: 0)

Форма организации: Семинар, коллоквиум

3.6.Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории	Объем, часов	Дидакт. единицы
1	1.6.Характеристики газотурбинных двигателей.	Исследование влияния параметров рабочего процесса ТРДД на его удельные параметры.	Вычислительный центр.	4	6
2	1.6.Характеристики газотурбинных двигателей.	Определение высотно-скоростных характеристик ТРДД.	Вычислительный центр.	4	6
3	2.1.Элементы газотурбинного двигателя, их характеристики, регулирование.	Конструкция газотурбинных двигателей.	Самолетный зал.	8	7
Итого:				16	

3.7.Содержание лабораторных работ

1.6.1. Исследование влияния параметров рабочего процесса ТРДД на его удельные параметры. (А3: 4, СРС: 1)

Форма организации: Лабораторная работа

1.6.2. Определение высотно-скоростных характеристик ТРДД. (А3: 4, СРС: 1)

Форма организации: Лабораторная работа

2.1.1. Конструкция газотурбинных двигателей. (А3: 8, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

3.11.Промежуточная аттестация

1. Зачет с оценкой (7 семестр)

Вопросы к зачету с оценкой (7 семестр) приведены в прил. 2.1.

2. Экзамен (8 семестр)

Вопросы к экзамену (8 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.

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	ПК-2	Готовность к проведению испытаний и определению работоспособности летательного аппарата, его агрегатов и узлов	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
2	ПК-3	Готовность нести ответственность за эксплуатацию испытательного оборудования в соответствии с требованиями нормативно-технической документации	Лекции, практические занятия, лабораторные 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). 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 результатов, технически грамотно излагать результаты работы. Рекомендуется 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 дисциплине в целом. Рекомендуется для оценки умений студентов.	Перечень практических заданий (раздел 3)
<i>Промежуточная аттестация</i>			
5.	Дифференц. 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.	Экзамен	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. 2.2)

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.

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

а) основная литература:

1. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Учебник/ Бакулев В.И., Голубев В.А., Крылов Б.А. и др. Под ред. Сосунова В.А., Чепкина В.М. – М.: Изд-во МАИ, 2003. 688 с.

2. Теория воздушно-реактивных двигателей. Под ред. Шляхтенко С.М. М., Машиностроение, 1987, 568 с.

б) дополнительная литература:

1. Павленко В.Ф. Силовые установки летательных аппаратов вертикального взлета и посадки. М: Машиностроение, 1972 г., 287 с.

2. Нечаев Ю.Н. Силовые установки гиперзвуковых воздушно-космических летательных аппаратов. М., Академия Космонавтики, 1996 г., 213 с.

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»	http://text.rucont.ru

№№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
	ООО «Национальный цифровой ресурс «Руконт»	
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 нею 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:

Интернет-ресурсы:

http://www.energia.ru/ -	Ракетно-космическая	корпорация	"Энергия"
http://www.tsniimash.ru/ -	ЦНИИ	машиностроения	(ЦНИИМАШ)

Аннотация рабочей программы

Дисциплина Двигательные установки и энергосистемы 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: ОК-5, ПК-2, ПК-3.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: изучением теоретических основ функционирования сложных технических систем: авиационных двигателей и энергетических установок.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (46 часов), практические (24 часов), лабораторные (16 часов) занятия и (166 часов) самостоятельной работы студента.

Приложение 2.1.
к рабочей программе дисциплины
«Двигательные установки и энергосистемы»

Вопросы к зачету

1. Классификация авиационных двигателей.
2. Поршневой двигатель (ПД). Требования, предъявляемые к ПД, состав, назначение элементов ПД.
3. Цикл поршневого двигателя (рабочие процессы).
4. Эффективная мощность поршневого двигателя.
5. Область применения поршневых двигателей. Основные характеристики.
6. Реактивные двигатели. Принцип работы.
7. Ракетные двигатели твердого топлива.
8. Жидкостный ракетный двигатель.
9. Прямоточный двигатель. Принцип работы.
10. Пульсирующий ВРД. Принцип работы.
11. Турбореактивный ВРД. Принцип работы.
12. Турбореактивный двухконтурный ВРД. Принцип работы.
13. Турбовинтовой, турбовальный ВРД. Принцип работы.
14. Турбоэжекторный двигатель. Принцип работы.
15. Турбопрямоточные двигатели. Принцип работы.
16. Ракетно-турбинный двигатель. Принцип работы.
17. Жидкостно-воздушные ракетные двигатели. Принцип работы.
18. Области применения ВРД.
19. Тяга воздушно-реактивного двигателя. Вывод формулы.
20. Удельные параметры ГТД.
21. Коэффициенты полезного действия ВРД.
22. Эффективный КПД ВРД.
23. Полетный КПД ВРД.
24. Общий КПД ВРД.
25. Связь общего КПД с удельным расходом топлива.
26. Цикл Брайтона.
27. Свойства цикла Брайтона.
28. Работа цикла Брайтона
29. Термический КПД цикла Брайтона.
30. Цикл Брайтона с двукратным поводом тепла.
31. Влияние степени повышения давления на удельные параметры ГТД.
32. Влияние подогрева газа на удельные параметры ГТД.

Приложение 2.2.
к рабочей программе дисциплины
«Двигательные установки и энергосистемы»

Вопросы к экзамену

1. Дроссельная характеристика ТРД.
2. Скоростная характеристика ТРД.
3. Высотная характеристика ТРД.
4. Высотно-скоростная характеристика ТРД.
5. Центробежный компрессор. Конструкция, принцип работы.
6. Осевой компрессор. Конструкция, принцип работы.
7. Работа ступени осевого компрессора.
8. Характеристика осевого компрессора.
9. Работа осевого компрессора в системе ГТД.
10. Рассогласование ступеней компрессора.
11. Регулирование осевых компрессоров. Перепуск воздуха.
12. Регулирование осевых компрессоров. Поворот НА.
13. Регулирование осевых компрессоров. Многокаскадные компрессоры.
14. Неустойчивая работа ГТД (помпаж, вращающийся срыв).
15. Способы предотвращения неустойчивой работы ГТД.
16. Газовая турбина. Конструкция, принцип работы.
17. Охлаждение лопаток газовых турбин.
18. Способы повышения жаропрочности лопаток турбин.
19. Основные камеры сгорания ГТД. Конструкция, принцип работы.
20. Принципы организации горения в основных камерах сгорания ГТД.
21. Форсажные камеры сгорания ГТД. Конструкция, принцип работы.
22. Характеристики камер сгорания.
23. Входные устройства ВРД. Требования. Принцип работы.
24. Регулирование входных устройств ВРД.
25. Неустойчивая работа входных устройств.
26. Способы защиты входных устройств от помпажа («зуда»).
27. Требования к выходным устройствам. Параметры, характеризующие работу выходных устройств.
28. Сужающееся сопло.
29. Сопло Лавалья.
30. Потери тяги сопла.
31. Регулируемые сопла.
32. Устройства для реверса тяги.
33. Программы (законы) регулирования авиационных ГТД.
34. Эксплуатационные ограничения, накладываемые силовой установкой.