

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 Юнаков Л. П.
 (подпись) ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

Направление/специальность подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

Специализация/профиль/программа подготовки Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок

Уровень высшего образования Специалитет

Форма обучения Очная

Факультет А Ракетно-космической техники

Выпускающая кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Кафедра-разработчик рабочей программы А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
1	1	2	72	17	17	0	0	55	0	0	55	зач.
1	2	2	72	34	17	0	17	38	0	0	38	диф. зач.
ВСЕГО		4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 Юнаков Л. П.
 (подпись) ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

Направление/специальность подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

Специализация/профиль/программа подготовки Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок

Уровень высшего образования Специалитет

Форма обучения Очная

Факультет А Ракетно-космической техники

Выпускающая кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Кафедра-разработчик рабочей программы А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
1	1	2	72	17	17	0	0	55	0	0	55	зач.
1	2	2	72	34	17	0	17	38	0	0	38	диф. зач.
ВСЕГО		4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ

Саваровский Александр Александрович, к.т.н., доцент

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ

Кудров Александр Николаевич, преподаватель

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1.7 — способность производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.7

знания:

технических характеристик и конструктивных особенностей реактивных двигателей различных типов, перспективных схем двигательных установок, тенденций развития;;

умения:

проводить информационный поиск по схемным решениям реактивных двигательных установок;;

навыки:

систематизации полученной информации по схемным решениям реактивных двигательных установок и объектов

авиационной и ракетно-космической техники;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания школьных курсов и служит основой для освоения дисциплин: **ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ, ТЕОРИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ТЕОРИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ВРД, СХЕМЫ И КОМПОНОВКИ ВРД, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ**

Требования к уровню подготовки обучающихся и предварительные компетенции определены Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-17
1	1	Раздел 1. Введение в дисциплину. Основные понятия системы преобразования энергии. Участие человека в процессе преобразования энергии осознанно и неосознанно. Видение технологического прогресса в отдельного человека, общества и планеты. Зачем обществу необходимы преобразователи энергии – двигатели? Понятия двигатель как энерго-преобразующая техническая система. Массовые и энергетические ресурсы питания. Признак автономности. Двигатели прямой и непрямо реакции. Ракетный двигатель (РД). Основные параметры. Классификация. РД с совмещёнными и разобщёнными источниками массы и энергии. Сопоставительный анализ.	9	2	2	0	7	7
1	1	Раздел 2. Двигатель – как преобразователь видов энергии. Классификация двигателей. Массовые и энергетические ресурсы питания. Признак автономности. Двигатели прямой и непрямо реакции. Основные параметры.	10	2	2	0	8	7
1	1	Раздел 3. Ракетный двигатель. Жидкостный ракетный двигатель. Твердотопливный ракетный двигатель. Основы устройства и процессов протекающих в двигателе. Схемы двигателей. Агрегатно-системный состав. Сопло. Вытеснительная и нагнетательные системы питания. Тяга, удельный импульс. Прочие схемы ракетных двигателей. Типичный состав космической ступени летательного аппарата (КЛА). Обобщённое уравнение К.Э. Циолковского.	12	4	4	0	8	7
1	1	Раздел 4. Истоки отечественного ракетного двигателестроения. Плеяда российских исследователей и учёных – родоначальников двигателестроения Н.И. Кибальнич, К.Э. Циолковский, А.Д. Засядко, К.И. Константинов, Н.И. Тихомиров, Б.С. Петропавловский, Г.Э. Лангемак, Ф.А. Цандер и др. Газодинамическая лаборатория. Московская группа изучения реактивного движения (ГИРД). РНИИ. Мобильные ракетные установки («Катюша»). Вклад отечественных разработок реактивного вооружения в победу СССР во второй мировой войне. Постановление Совмина СССР от 23.05.1946 г. Полигон. Система КБ. С.П. Королёв. В.П. Глушко. Прорыв в космос. Первый спутник. Запуск человека в космос. Ю.А. Гагарин. Энергия.	10	2	2	0	8	7
1	1	Раздел 5. Применение и объекты практического использования двигателей в научной и хозяйственной деятельности общества. Области практического применения двигателей разных видов. Применение ракетных двигателей. Типичный состав ступени ракетного летательного аппарата (ЛА). Направления и перспективы развития.	11	3	3	0	8	7
1	1	Раздел 6. Инженерные задачи в отрасли двигателестроения. Основные направления деятельности специалиста двигателестроительной отрасли. Области трудоустройства, Рабочие инструменты и программы. Необходимые навыки инженера и практическое их обоснование.	10	2	2	0	8	7
1	1	Раздел 7. Технические особенности создания двигателей. Технология производства. Методы обработки и изготовления деталей двигателей. Процессы проектирования разработки внедрения, эксплуатации и утилизации двигателей.	10	2	2	0	8	8
Всего за 1 семестр			72	17	17	0	55	50
1	2	Раздел 8. Основные сведения о ВРД. История создания реактивных двигателей. Общие принципы работы ВРД. Работа ВРД как движителя ЛА. Тяга и мощность. Виды топлив для ВРД и их особенности.	9	4	2	2	5	10
1	2	Раздел 9. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель. Описание рабочего процесса ПВРД. История создания ПВРД. Типы ПВРД и их особенности (дозвуковой, сверхзвуковой, гиперзвуковой, ядерный). Область применения ПВРД.	16	8	4	4	8	10
1	2	Раздел 10. Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель. История создания ПуВРД. Принцип действия. Модификации ПуВРД. Область применения.	16	8	4	4	8	10
1	2	Раздел 11. Турбореактивный двигатель. История создания ТРД. Область применения ТРД. Принцип работы и ключевые характеристики. Типы ТРД и их особенности (одноконтурный ТРД, двухконтурный ТРД, ТРД с управляемым вектором тяги, ТРД с форсажной камерой, гибридный ТРД, ТРД с регулируемым соплом, ядерный ТРД). Область применения. Способы повышения эффективности ТРД и ТРДД.	23	12	5	7	11	10
1	2	Раздел 12. Анализ эффективности ВРД разных типов. Удельный импульс как показатель экономичности двигателя. Область применимости ВРД разных типов. Перспективы развития данной области двигателестроения.	8	2	2	0	6	10
Всего за 2 семестр			72	34	17	17	38	50
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд.-часов
Всего за 1 семестр			0
1	Раздел 8. Основные сведения о ВРД.	Классификация реактивных двигателей и их отличительные особенности	2
2	Раздел 9. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель.	Устройство ПВРД (дозвуковой, сверхзвуковой, гиперзвуковой, ядерный).	4
3	Раздел 10. Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель.	Устройство ПуВРД.	4
4	Раздел 11. Турбореактивный	Устройство ТРД.	7

	двигатель.		
Всего за 2 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение в дисциплину.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	7
2	Раздел 2. Двигатель – как преобразователь видов энергии.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	8
3	Раздел 3. Ракетный двигатель.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	8
4	Раздел 4. Истоки отечественного ракетного двигателестроения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	8
5	Раздел 5. Применение и объекты практического использования двигателей в научной и хозяйственной деятельности общества.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	8
6	Раздел 6. Инженерные задачи в отрасли двигателестроения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	8
7	Раздел 7. Технические особенности создания двигателей.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	8
Всего за 1 семестр			55
8	Раздел 8. Основные сведения о ВРД.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	5
9	Раздел 9. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	4
10		Изучение материалов аудиторного практикума.	4
11	Раздел 10. Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	4
12		Изучение материалов аудиторного практикума.	4
13	Раздел 11. Турбореактивный двигатель.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	8
14		Изучение материалов аудиторного практикума.	3
15	Раздел 12. Анализ эффективности ВРД разных типов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	6
Всего за 2 семестр			38

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	КПос, ВРЗД	КПос, ВРЗД	КПос, ВРЗД	КПос, ВРЗД	КПос, ВРЗД	ДР	КПос, ВРЗД	КПос, ВРЗД	КПос, ВРЗД	ДР	КПос, ВРЗД	КПос, ВРЗД	КПос, ВРЗД	КПос, ВРЗД	КПос, ВРЗД	ДР	КПос, ВРЗД, Вопр. Зач, зач.
2	КПос, ВРЗД	КПос, ВРЗД	КПос, ВРЗД	ВРЗД, КПос	КПос, ВРЗД	ДР	ВРЗД, КПос	ВРЗД, КПос	ВРЗД, КПос	ДР	ВРЗД, КПос	ВРЗД, КПос	ВРЗД, КПос	ВРЗД, КПос	ВРЗД, КПос	ДР	ВРЗД, КПос, Вопр. Диф. Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- Вопр. Диф. Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- зач. – зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы по разделу;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. И. Горунов. . Аддитивные технологии и материалы. Казань БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
2. А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов. . Основы теории и расчёта жидкостных ракетных двигателей. М.: Высш. шк., 1983, 88 экз.
3. А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов. . Основы теории и расчёта жидкостных ракетных двигателей. М.: Высш. шк., 1993, 46 экз.
4. В. В. Воробей, В. Е. Логинов. . Технология производства жидкостных ракетных двигателей. М.: Изд-во МАИ, 2001, эл. рес.
5. В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегаллин, А. П. Тишин. . Теория ракетных двигателей. М.: Машиностроение, 1989, 106 экз.
6. В. И. Феодосьев. . Основы техники ракетного полёта. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1979, 91 экз.
7. В. М. Акимов, В. И. Бакулев, Р. И. Курзинер. . Теория и расчёт воздушно-реактивных двигателей. М.: Машиностроение, 1987, 15 экз.
8. М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
9. М. И. Кидрук. . Компас-3D V10. СПб.: Питер, 2009, 6 экз.
10. М. Н. Охочинский. . История ракетно-космической техники. Газодинамическая лаборатория. Группы изучения реактивного движения. 1921 - 1933. СПб.: Инфо-Да, 2019, 8 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. П. Глушко. Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР. М.: Машиностроение, 1987, 0 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Вестник воздушно-космической обороны.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС "Лань".

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.7 способность производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с историей становления и развития двигателестроения, позволяющей на базе фундаментальных представлений о реактивном двигателе как сложной технической системе, сформировать устойчивые представления о глобальном вкладе отечественной науки и техники в становлении и развитии двигателестроения. Дисциплина позволяет накопить, систематизировать информацию об этапах и особенностях развития двигателестроения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы по разделу;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение в дисциплину.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	В. И. Феодосьев. . Основы техники ракетного полёта: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1979 (1-2) М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1, 2) А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов. . Основы теории и расчёта жидкостных ракетных двигателей: М.: Высш. шк., 1983 (1-3) В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегаллин, А. П. Тишин. . Теория ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1989 (1, 2)	7
Итого по разделу 1		7
Раздел 2. Двигатель – как преобразователь видов энергии.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1, 2)	8
Итого по разделу 2		8
Раздел 3. Ракетный двигатель.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	В. В. Воробей, В. Е. Логинов. . Технология производства жидкостных ракетных двигателей: М.: Изд-во МАИ, 2001 (5, 13-21) А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов. . Основы теории и расчёта жидкостных ракетных двигателей: М.: Высш. шк., 1993 (1-3) В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегаллин, А. П. Тишин. . Теория ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1989 (1, 2) М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1, 2)	8
Итого по разделу 3		8
Раздел 4. Истоки отечественного ракетного двигателестроения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	В. П. Глушко. Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР: М.: Машиностроение, 1987 (1-4) М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1)	8
Итого по разделу 4		8
Раздел 5. Применение и объекты практического использования двигателей в научной и		

хозяйственной деятельности общества.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	В. П. Глушко. Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР: М.: Машиностроение, 1987 (1-4) М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1, 2)	8
Итого по разделу 5		8
Раздел 6. Инженерные задачи в отрасли двигателестроения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	М. И. Кидрук. . Компас-3D V10: СПб.: Питер, 2009 (1-3) М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1, 2)	8
Итого по разделу 6		8
Раздел 7. Технические особенности создания двигателей.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	А. И. Горунов. . Аддитивные технологии и материалы: КазаньБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-2) М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1, 2)	8
Итого по разделу 7		8
Раздел 8. Основные сведения о ВРД.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	В. М. Акимов, В. И. Бакулев, Р. И. Курзинер. . Теория и расчёт воздушно-реактивных двигателей: М.: Машиностроение, 1987 (1-2) М. Н. Охочинский. . История ракетно-космической техники. Газодинамическая лаборатория. Группы изучения реактивного движения. 1921 - 1933: СПб.: Инфо-Да, 2019 (1-3)	5
Итого по разделу 8		5
Раздел 9. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	В. М. Акимов, В. И. Бакулев, Р. И. Курзинер. . Теория и расчёт воздушно-реактивных двигателей: М.: Машиностроение, 1987 (15)	4
Изучение материалов аудиторного практикума.		4
Итого по разделу 9		8
Раздел 10. Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	В. М. Акимов, В. И. Бакулев, Р. И. Курзинер. . Теория и расчёт воздушно-реактивных двигателей: М.: Машиностроение, 1987 (15-16)	4
Изучение материалов аудиторного практикума.		4
Итого по разделу 10		8
Раздел 11. Турбореактивный двигатель.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	В. М. Акимов, В. И. Бакулев, Р. И. Курзинер. . Теория и расчёт воздушно-реактивных двигателей: М.: Машиностроение, 1987 (7-12)	8
Изучение материалов аудиторного практикума.		3
Итого по разделу 11		11
Раздел 12. Анализ эффективности ВРД разных типов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	В. М. Акимов, В. И. Бакулев, Р. И. Курзинер. . Теория и расчёт воздушно-реактивных двигателей: М.: Машиностроение, 1987 (1-3)	6

Итого по разделу 12	6
---------------------	---

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- контроль посещаемости;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- зачет;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы по разделу

Вопросы по разделу соответствуют вопросам к зачету / диф. зачёту по дисциплине в части, касающейся данного раздела

Контроль посещаемости

Контроль посещаемости осуществляется на каждом занятии

Вопросы к зачету

Вопросы к зачёту представлены в УМК дисциплины

Вопросы к дифференцированному зачету

- 1 ТРД с управляемым вектором тяги: схема устройства ТРД, особенности конструкции, сфера применения, преимущества и недостатки
- 2 Гиперзвуковой ПВРД: схема устройства, особенности конструкции, виды топлива, сфера применения, преимущества и недостатки
- 3 Турбовентиляторный двигатель: схема устройства, особенности конструкции, сфера применения, преимущества и недостатки
- 4 Ядерный ПВРД: возможные схемы устройства, особенности конструкции, возможная сфера применения, преимущества и недостатки
- 5 Пульсирующий ВРД: схема устройства, особенности конструкции, сфера применения, преимущества и недостатки
- 6 Ядерный ТРД: возможные схемы устройства, особенности конструкции, сфера применения, преимущества и недостатки
- 7 Одноконтурный ТРД: схема устройства, особенности конструкции, сфера применения, преимущества и недостатки
- 8 Двухконтурный ТРД: схема устройства, особенности конструкции, сфера применения, преимущества и недостатки
- 9 ТРД с форсажной камерой: схема устройства ТРД, особенности конструкции, сфера применения, преимущества и недостатки
- 10 Дозвуковой ПВРД: схема устройства, особенности конструкции, сфера применения, преимущества и недостатки
- 11 Гибридный ТРД: возможные схемы устройства, особенности конструкции, сфера применения, преимущества и недостатки
- 12 ТРД с регулируемым соплом ТРД: схема устройства, особенности конструкции, сфера применения, преимущества и недостатки
- 13 Сверхзвуковой ПВРД: схема устройства, особенности конструкции, виды топлива, сфера применения, преимущества и недостатки
- 14 Турбовинтовой двигатель: схема устройства, особенности конструкции, сфера применения, преимущества и недостатки

Зачет

Для успешной сдачи зачета необходимо дать развёрнутые устные ответы (с полнотой ответа не менее 70%) на 2 вопроса из списка вопросов к зачету.

Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачёт предполагает ответы студента на 2 теоретических вопроса из списка. Оценивается полнота и правильность ответов.

Оценка «удовлетворительно»: полнота ответа на вопросы: не менее 50% по каждому вопросу.

Оценка «хорошо»: полнота ответа на вопросы: не менее 80% по каждому вопросу.

Оценка «отлично»: полнота ответа на вопросы: не менее 80% по каждому вопросу, ответы на 2-3 дополнительных вопроса из списка со степенью полноты ответа не менее 50% по каждому.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.7	
1	1	Раздел 1. Введение в дисциплину.	9	2	2	0	7	7	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к зачету
1	1	Раздел 2. Двигатель – как преобразователь видов энергии.	10	2	2	0	8	7	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к зачету
1	1	Раздел 3. Ракетный двигатель.	12	4	4	0	8	7	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к зачету
1	1	Раздел 4. Истоки отечественного ракетного двигателестроения.	10	2	2	0	8	7	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к зачету
1	1	Раздел 5. Применение и объекты практического использования двигателей в научной и хозяйственной деятельности общества.	11	3	3	0	8	7	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к зачету
1	1	Раздел 6. Инженерные задачи в отрасли двигателестроения.	10	2	2	0	8	7	Вопросы к зачету, Контроль посещаемости, Вопросы по разделу
1	1	Раздел 7. Технические особенности создания двигателей.	10	2	2	0	8	8	Вопросы к зачету, Вопросы по разделу, Контроль посещаемости
Всего за 1 семестр			72	17	17	0	55	50	
1	2	Раздел 8. Основные сведения о ВРД.	9	4	2	2	5	10	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету
1	2	Раздел 9. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель.	16	8	4	4	8	10	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету
1	2	Раздел 10. Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель.	16	8	4	4	8	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы по разделу, Контроль посещаемости

1	2	Раздел 11. Турбореактивный двигатель.	23	12	5	7	11	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы по разделу, Контроль посещаемости
1	2	Раздел 12. Анализ эффективности ВРД разных типов.	8	2	2	0	6	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы к зачету, Вопросы по разделу
Всего за 2 семестр			72	34	17	17	38	50	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	

Критерии оценивания

ПСК-1.7

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Как работают компрессоры в турбореактивных двигателях и какие типы компрессоров существуют?
- № 2 Каковы функции и конструктивные особенности камеры сгорания в турбореактивном двигателе?
- № 3 Какова роль турбины в турбореактивном двигателе и какие типы турбин используются?
- № 4 Какие материалы используются в конструкции турбореактивных двигателей и почему они выбраны?
- № 5 Какой компонент турбореактивного двигателя отвечает за создание реактивной тяги?
- А) компрессор
Б) камера сгорания
В) турбина
Г) сопло
- № 6 Выберите правильный ответ и поясните принцип действия данного компонента. Какой метод охлаждения чаще всего используется для защиты лопаток турбины от высоких температур?
- А) воздушное охлаждение
Б) жидкостное охлаждение
В) масляное охлаждение
Г) газовое охлаждение
- № 7 Выберите правильный ответ и поясните особенности применения данного метода охлаждения. Какие из следующих утверждений верны для запуска ПВРД?
- А) ПВРД может запускаться с места;
Б) ПВРД требует начальной скорости для запуска;
В) ПВРД может запускаться на дозвуковых скоростях;
Г) ПВРД требует сверхзвуковой скорости для запуска.
- № 8 Аргументируйте свой выбор. Какое из следующих утверждений верно для тяги ПВРД?
- А) Тяга ПВРД увеличивается с увеличением скорости полета
Б) Тяга ПВРД уменьшается с увеличением скорости полета
В) Тяга ПВРД не зависит от скорости полета
Г) Тяга ПВРД максимальна на дозвуковых скоростях
- № 9 Аргументируйте свой выбор. Какие из следующих утверждений верны для применения ПуВРД?
- А) ПуВРД используется в гражданской авиации;
Б) ПуВРД используется в военной авиации;
В) ПуВРД используется в ракетах;
Г) ПуВРД используется в беспилотных летательных аппаратах.
- № 10 Аргументируйте свой выбор. Какие из следующих процессов происходят в форсажной камере?
- А) Дополнительное сжигание топлива;
Б) Сжатие воздуха;

В) Увеличение внутренней энергии газов;

Г) Охлаждение газов.

Аргументируйте свой выбор.

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Выберите из списка типов реактивных двигателей все неавтономные двигатели:

А. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД)

Б. Турбореактивный двигатель (ТРД)

В. Жидкостный ракетный двигатель (ЖРД)

Г. Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель (ПуВРД)

Д. Ракетный двигатель твердого топлива (РДТТ)

Е. Турбовинтовой двигатель (ТВД)

№ 2 Выберите из списка те типы воздушно-реактивных двигателей, для эффективной работы которых требуется компрессор:

А. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД)

Б. Турбовинтовой двигатель (ТВД)

В. Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель (ПуВРД)

Г. Турбореактивный двигатель (ТРД)

№ 3 Компрессор какого типа используется в ПВРД?

А. поршневой

Б. лопаточный

В. компрессор не используется

№ 4 Одним из недостатков турбовентиляторного двигателя является его большая масса. Каким образом решается эта проблема?

А. уменьшением диаметра двигателя

Б. уменьшением длины внешнего контура

В. отказом от компрессора в пользу вентилятора

№ 5 Какая особенность конструкции обеспечивает ЛА с ТРДФ возможность резкого и ощутимого увеличения тяги двигателя для выполнения экстренных маневров с набором скорости?

А. увеличение числа ступеней компрессора

Б. наличие воздушного винта

В. наличие форсажной камеры

Г. наличие второго контура

№ 6 Выберите из списка способы охлаждения стенки КС ЖРД с применением охладителя:

А. Радиационное охлаждение стенки

Б. Емкостное охлаждение

В. Внутреннее охлаждение

Г. Теплоизоляция стенки

Д. Абляционное охлаждение

- Е. Проточное охлаждение
- № 7 Первые ТРД с УВТ имели возможность управления вектором тяги:
- А. только в вертикальной плоскости
- Б. только в горизонтальной плоскости
- В. во всех направлениях, но соосно для обоих двигателей ЛА
- Г. во всех направлениях, независимо для каждого из двигателей ЛА
- № 8 Установите соответствие между типом устройства и решаемой с его помощью задачей:
- | | |
|--|---|
| А. увеличение скорости сверхзвукового потока | 1. диффузор в форме расширяющегося канала |
| Б. уменьшение скорости дозвукового потока | 2. сопло в форме расширяющегося канала |
| В. разгон потока от дозвуковой до сверхзвуковой скорости | 3. диффузор в форме суживающегося канала |
| | 4. сопло в форме суживающегося канала |
| | 5. сопло Лавалья |
- № 9 Выберите из списка типов реактивных двигателей все автономные двигатели:
- А. прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД)
- Б. турбореактивный двигатель (ТРД)
- В. жидкостный ракетный двигатель (ЖРД)
- Г. пульсирующий воздушно-реактивный двигатель (ПуВРД)
- Д. ракетный двигатель твердого топлива (РДТТ)
- Е. турбовинтовой двигатель (ТВД)
- № 10 Выстройте правильную последовательность узлов ГТД летательного аппарата по пути следования набегающего потока воздуха:
- А. Сопло
- Б. Компрессор высокого давления
- В. Камера сгорания
- Г. Компрессор низкого давления
- Д. Турбина низкого давления
- Е. Форсажная камера
- Ж. Турбина высокого давления