

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 технологических процессов производства авиационных, ракетных 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	34	17	0	17	38	0	0	38	диф. зач.

*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 составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ  
АППАРАТОВ \_\_\_\_\_

Левихин Артем Алексеевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

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:

ОПК-7 — способность критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-7**

*знания:*

реального уровня научного и промышленного потенциала России, возможностей и перспектив обеспечения неуклонного развития отечественного двигателестроения в том числе и в условиях глобализации мировой экономики в целом;

*умения:*

формировать и обосновывать суждения о круге актуальных задач в области двигателестроения, требующих решения для обеспечения развития отрасли двигателестроения и энергетической техники;

*навыки:*

отбора, систематизации и анализа информации в области двигателестроения и энергетической техники в соответствии с поставленной задачей.

## 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: **РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ ВРД, ТЕОРИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ВРД, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ, СХЕМЫ И КОМПОНОВКИ ВРД, ТЕОРИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ**

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 2 з.е., 72 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		ОПК-7
1	1	<b>Раздел 1. Введение в дисциплину.</b> Классификация реактивных двигателей. Основные сведения о ракетных двигателях (РД). Классификация РД и основные параметры. РД с совмещёнными и разобщёнными источниками массы и энергии.	5	2	1	1	3	10
1	1	<b>Раздел 2. Жидкостный ракетный двигатель.</b> История создания жидкостного ракетного двигателя (ЖРД). Область применения ЖРД. Принцип работы и ключевые характеристики.	8	4	2	2	4	10
1	1	<b>Раздел 3. Двухкомпонентный ЖРД.</b> Устройство и принцип действия двухкомпонентного ЖРД. Основные элементы конструкции. Топливная система. Система охлаждения. Система автоматического управления. Компоненты топлива. Особенности запуска ЖРД. Область применения.	8	4	2	2	4	10
1	1	<b>Раздел 4. Однокомпонентный ЖРД.</b> Устройство ЖРД на однокомпонентном топливе. Принцип действия и особенности конструкции однокомпонентного ЖРД. Виды топлива. Область применения.	5	2	1	1	3	10
1	1	<b>Раздел 5. Трёхкомпонентный ЖРД.</b> Устройство ЖРД на трёхкомпонентном топливе. Принцип действия и особенности конструкции трёхкомпонентного ЖРД. Виды топлива. Область применения.	5	2	1	1	3	10
1	1	<b>Раздел 6. Твёрдотопливный ракетный двигатель.</b> История создания ракетного двигателя на твёрдом топливе (РДТТ). Область применения РДТТ. Принцип работы и ключевые характеристики. Виды топлива и топливные заряды. Классификация РДТТ. Схемы устройства РДТТ и возможные технические решения. Перспективы развития космических РДТТ.	12	6	3	3	6	10
1	1	<b>Раздел 7. Основные сведения о воздушно-реактивных двигателях.</b> История создания воздушно-реактивных двигателей (ВРД). Общие принципы работы ВРД. Работа ВРД как движителя ЛА. Тяга и мощность. Виды топлив для ВРД и их особенности.	8	4	2	2	4	10
1	1	<b>Раздел 8. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель.</b> Описание рабочего процесса прямоточного воздушно-реактивного двигателя (ПВРД). История создания ПВРД. Типы ПВРД и их особенности (дозвуковой, сверхзвуковой, гиперзвуковой, ядерный). Область применения ПВРД.	8	4	2	2	4	10
1	1	<b>Раздел 9. Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель.</b> История создания пульсирующего воздушно-реактивного двигателя (ПуВРД). Принцип действия. Модификации ПуВРД. Область применения.	5	2	1	1	3	10
1	1	<b>Раздел 10. Турбореактивный двигатель.</b> История создания турбореактивного двигателя (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.	8	4	2	2	4	10
Всего за 1 семестр			72	34	17	17	38	100
Всего по дисциплине			72	34	17	17	38	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение в дисциплину.	Изучение принципов реактивного движения	1
2	Раздел 2. Жидкостный ракетный двигатель.	Изучение макетов ЖРД различных типов из материально-технического обеспечения кафедры	2
3	Раздел 3. Двухкомпонентный ЖРД.	Устройство двухкомпонентного ЖРД	2
4	Раздел 4. Однокомпонентный ЖРД.	Устройство однокомпонентного ЖРД	1
5	Раздел 5. Трёхкомпонентный ЖРД.	Устройство трёхкомпонентного ЖРД	1
6	Раздел 6. Твёрдотопливный ракетный двигатель.	Устройство РДТТ	3
7	Раздел 7. Основные сведения о воздушно-реактивных двигателях.	Изучение макетов ВРД различных типов из материально-технического обеспечения кафедры	2
8	Раздел 8. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель.	Устройство ПВРД	2
9	Раздел 9. Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель.	Устройство ПуВРД	1
10	Раздел 10. Турбореактивный двигатель.	Устройство ТРД	2
Всего за 1 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	2
2		Изучение материалов аудиторного практикума	1
3	Раздел 2. Жидкостный ракетный двигатель.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	2
4		Изучение материалов аудиторного практикума	2
5	Раздел 3. Двухкомпонентный ЖРД.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	2
6		Изучение материалов аудиторного практикума	2
7	Раздел 4. Однокомпонентный ЖРД.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	2
8		Изучение материалов аудиторного практикума	1
9	Раздел 5. Трёхкомпонентный ЖРД.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	2
10		Изучение материалов аудиторного практикума	1
11	Раздел 6. Твёрдотопливный ракетный двигатель.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	3
12		Изучение материалов аудиторного практикума	3
13	Раздел 7. Основные сведения о воздушно-реактивных двигателях.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	2
14		Изучение материалов аудиторного практикума	2
15	Раздел 8. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	2
16		Изучение материалов аудиторного практикума	2
17	Раздел 9. Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	2
18		Изучение материалов аудиторного практикума	1
19	Раздел 10. Турбореактивный двигатель.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	2
20		Изучение материалов аудиторного практикума	2
Всего за 1 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
<b>1</b>	КПос	ВРЗД, КПос	ВРЗД, КПос	КПос	ВРЗД, КПос	ДР	ВРЗД, КПос	ВРЗД, КПос	ВРЗД, КПос	ДР	ВРЗД, КПос	КПос	ВРЗД, КПос	КПос	ВРЗД, КПос	ДР	ВРЗД, КПос, Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов. . Основы теории и расчёта жидкостных ракетных двигателей. М.: Высш. шк., 1993, 46 экз.
2. А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов. . Основы теории и расчёта жидкостных ракетных двигателей. М.: Высш. шк., 1983, 88 экз.
3. Б. В. Обносков, В. А. Сорокин, Л. С. Яновский. . Конструкция и проектирование комбинированных ракетных двигателей на твердом топливе. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012, эл. рес.
4. В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегалов, А. П. Тишин. . Теория ракетных двигателей. М.: Машиностроение, 1989, 106 экз.
5. В. М. Акимов, В. И. Бакулев, Р. И. Курзинер. . Теория и расчёт воздушно-реактивных двигателей. М.: Машиностроение, 1987, 15 экз.
6. И. Х. Фахрутдинов. . Ракетные двигатели твёрдого топлива. М.: Машиностроение, 1981, 19 экз.
7. М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
8. М. Н. Охочинский. . История ракетно-космической техники. Газодинамическая лаборатория. Группы изучения реактивного движения. 1921 - 1933. СПб.: Инфо-Да, 2019, 8 экз.
9. Ю. С. Соломонов, А. М. Липанов, А. В. Алиев. . Твёрдотопливные регулируемые двигательные установки. М.: Машиностроение, 2011, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

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

### 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](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*:  
ОПК-7 способность критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте.

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 дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**38 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 72 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 38 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.
<b>Раздел 1. Введение в дисциплину.</b>		
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) А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов. . Основы теории и расчёта жидкостных ракетных двигателей: М.: Высш. шк., 1993 (1-3)	2
Изучение материалов аудиторного практикума	В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегаллин, А. П. Тишин. . Теория ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1989 (1-2)	1
Итого по разделу 1		3
<b>Раздел 2. Жидкостный ракетный двигатель.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов. . Основы теории и расчёта жидкостных ракетных двигателей: М.: Высш. шк., 1983 (1-3) М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1-2)	2
Изучение материалов аудиторного практикума	В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегаллин, А. П. Тишин. . Теория ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1989 (1-2)	2
Итого по разделу 2		4
<b>Раздел 3. Двухкомпонентный ЖРД.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов. . Основы теории и расчёта жидкостных ракетных двигателей: М.: Высш. шк., 1983 (1-3) М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1-3)	2
Изучение материалов аудиторного практикума		2
Итого по разделу 3		4
<b>Раздел 4. Однокомпонентный ЖРД.</b>		
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 (1-3) А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов. . Основы теории и расчёта жидкостных ракетных двигателей: М.: Высш. шк., 1993 (1-3)	2
Изучение материалов аудиторного практикума		1
Итого по разделу 4		3
<b>Раздел 5. Трёхкомпонентный ЖРД.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических	А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов. . Основы теории и расчёта жидкостных ракетных	2

единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	двигателей: М.: Высш. шк., 1993 (1-3) М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные	1
Изучение материалов аудиторного практикума	двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1-3)	
Итого по разделу 5		3
Раздел 6. Твердотопливный ракетный двигатель.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	И. Х. Фахрутдинов. . Ракетные двигатели твёрдого топлива: М.: Машиностроение, 1981 (1) Б. В. Обносов, В. А. Сорокин, Л. С. Яновский. . Конструкция и проектирование комбинированных ракетных двигателей на твердом топливе: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012 (6)	3
Изучение материалов аудиторного практикума	Ю. С Соломонов, А. М. Липанов, А. В. Алиев. . Твёрдотопливные регулируемые двигательные установки: М.: Машиностроение, 2011 (1-2)	3
Итого по разделу 6		6
Раздел 7. Основные сведения о воздушно-реактивных двигателях.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	М. Н. Охочинский. . История ракетно-космической техники. Газодинамическая лаборатория. Группы изучения реактивного движения. 1921 - 1933: СПб.: Инфо-Да, 2019 (1-3)	2
Изучение материалов аудиторного практикума	В. М. Акимов, В. И. Бакулев, Р. И. Курзинер. . Теория и расчёт воздушно-реактивных двигателей: М.: Машиностроение, 1987 (1-2)	2
Итого по разделу 7		4
Раздел 8. 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)	2
Изучение материалов аудиторного практикума		2
Итого по разделу 8		4
Раздел 9. 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)	2
Изучение материалов аудиторного практикума		1
Итого по разделу 9		3
Раздел 10. 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)	2
Изучение материалов аудиторного практикума		2
Итого по разделу 10		4

## 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 дифференцированному зачету;
- 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 предназначены для контроля текущей успеваемости студентов и их самоконтроля.

Перечень вопросов по разделу соответствует перечню вопросов к диф. зачёту в части, касающейся тематики конкретного раздела

#### Контроль посещаемости

Контроль посещаемости осуществляется на каждом занятии.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

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

17 Ядерный ТРД: возможные схемы устройства, особенности конструкции, сфера применения, преимущества и недостатки

18 Гибридный ТРД: возможные схемы устройства, особенности конструкции, сфера применения, преимущества и недостатки

#### **Дифференцированный зачет**

Дифференцированный зачёт предполагает ответы обучающегося на 2 теоретических вопроса из билета. Вопросы утверждаются на заседании кафедры ежегодно перед сессией.

Оценивается полнота и правильность ответа по билету.

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

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

Оценка «отлично»: полнота ответа на вопросы билета: 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			
1	1	Раздел 1. Введение в дисциплину.	5	2	1	1	3	10	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету
1	1	Раздел 2. Жидкостный ракетный двигатель.	8	4	2	2	4	10	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету
1	1	Раздел 3. Двухкомпонентный ЖРД.	8	4	2	2	4	10	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету
1	1	Раздел 4. Однокомпонентный ЖРД.	5	2	1	1	3	10	Вопросы по разделу, Вопросы к дифференцированному зачету, Контроль посещаемости
1	1	Раздел 5. Трёхкомпонентный ЖРД.	5	2	1	1	3	10	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету
1	1	Раздел 6. Твёрдотопливный ракетный двигатель.	12	6	3	3	6	10	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету
1	1	Раздел 7. Основные сведения о воздушно-реактивных двигателях.	8	4	2	2	4	10	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету
1	1	Раздел 8. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель.	8	4	2	2	4	10	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету



1	1	<b>Раздел 9. Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель.</b>	5	2	1	1	3	10	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету
1	1	<b>Раздел 10. Турбореактивный двигатель.</b>	8	4	2	2	4	10	Вопросы по разделу, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету
<b>Всего за 1 семестр</b>			72	34	17	17	38	100	
<b>Всего по дисциплине</b>			72	34	17	17	38	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-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 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

№ 2 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)

№ 3 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

№ 4 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)

№ 5 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)
- № 6 Компрессор какого типа используется в ПВРД?
- А. поршневой
- Б. лопаточный
- В. компрессор не используется
- № 7 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
- № 8 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
- № 9 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
- № 10 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