

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДВИГАТЕЛИ ДВУХСРЕДНЫХ АППАРАТОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование жидкостных ракетных двигателей
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
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	
5	10	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	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: 2026

Программу составил:

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

Савченко Григорий Борисович, старший преподаватель

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДВИГАТЕЛИ ДВУХСРЕДНЫХ АППАРАТОВ**

## **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:

ПК-6 — Способен проводить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующей ракетно-космической техники и их элементов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-6**

*знания:*

на уровне представлений:

конструкции и принципиальные схемы существующих и перспективных двигателей двухсредных аппаратов, атмосферонезависимых двигателей и сложных технических систем на базе критических технологий;

на уровне воспроизведения:

методы расчета двигателей двухсредных аппаратов и установок, создаваемых на базе критических технологий;

на уровне понимания:

модели и алгоритмы проектирования двигателей двухсредных аппаратов и установок на базе критических технологий;;

*умения:*

практические:

проектирование двигателей двухсредных аппаратов и атмосферонезависимых двигателей, а также установок на базе критических технологий;;

*навыки:*

расчет и проектирование двигателей двухсредных аппаратов и высокотемпературных установок на базе критических технологий;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ДВИГАТЕЛИ ДВУХСРЕДНЫХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **части**, формируемой участниками образовательных отношений блока 1, программы подготовки по направлению 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА (ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ), ФИЗИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментальные исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте
- ПК-3 — Способен организовывать и координировать работы при разработке, изготовлении и испытаниях ракетных двигателей их элементов
- ПК-6 — Способен проводить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующей ракетно-космической техники и их элементов
- ПК-7 — Способен выполнять научно-исследовательские работы и разрабатывать отчёты в обеспечении создания перспективных конкурентоспособных двигательных установок и их составных элементов на основе жидкостных ракетных двигателей

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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		ПК-6
5	10	<b>Раздел 1. Двигатели двухсредных аппаратов "вода-атмосфера-вода".</b> Классификация и общая характеристика ДДА класса "вода-атмосфера-вода". Пропульсивный комплекс. Взаимосвязь основных параметров попульсивных энергосиловых установок с характеристиками подводных и двухсредных аппаратов. Тактико-технические требования к ДДА различного назначения. Тепловые ДДА: турбинные, поршневые, ракетные. Классификация, устройство, методы расчета и проектирования. Топлива тепловых ДДА. Трехкомпонентный парогазогенератор (подогреватель) как элемент теплового ДДА. Электрические ДДА. Классификация, устройство, методы расчета и проектирования. Двигатели ДДА. Классификация, устройство, методы расчета и проектирования.	45	15	7	8	30	40
5	10	<b>Раздел 2. Двигатели аэрокосмических аппаратов.</b> Классификация и общая характеристика аэрокосмических ДА. Гибридные двигатели аэрокосмических ДА: устройство, конструкция, методы расчета.	36	11	6	5	25	40
5	10	<b>Раздел 3. Двигатели и энергоустановки скважинных систем. Критические технологии.</b> Системы и термические методы повышения нефтеотдачи. Системы и методы термического бурения. Применение критических технологий в химической промышленности и атмосферонезависимых энергодвигательных установках.	27	8	4	4	19	20
<b>Всего за 10 семестр</b>			108	34	17	17	74	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	34	17	17	74	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Двигатели двухсредных аппаратов "вода-атмосфера-вода".	Изучение устройства различных типов трехкомпонентных парогазогенераторов. Расчет трехкомпонентного парогазогенератора.	3
2		Изучение различных типов двигателей ДДА.	3
3		Изучение ПГС торпедных двигателей. Расчет турбинного торпедного двигателя.	2
4	Раздел 2. Двигатели аэрокосмических аппаратов.	Расчет прямоточного двигателя. Расчет гиперзвуковых двигателей.	2
5		Изучение конструкции перспективных гибридных двигателей аэрокосмических ДА.	3
6	Раздел 3. Двигатели и энергоустановки скважинных систем. Критические технологии.	Изучение перспективных методов и установок интенсификации нефтеотдачи. Изучение перспективных методов и установок термического бурения.	4
<b>Всего за 10 семестр</b>			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Двигатели двухсредных аппаратов "вода-атмосфера-вода".	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	30
2	Раздел 2. Двигатели аэрокосмических аппаратов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	25
3	Раздел 3. Двигатели и энергоустановки скважинных систем. Критические технологии.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	19

#### 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
10				ТекК		ДР		ТекК, ИПЗ		ДР		ТекК, ИПЗ				ДР	Вопр. Зач, Отч. по ПЗ, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к зачету;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Левихин, А. И. Мустейкис, А. В. Побелянский. . Новый подход к реализации технологии термического бурения горных пород. М.: Горная книга, 2021, 60 экз.
2. А. Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Альянс, 2004, эл. рес.
3. Б. Ф. Щербаков. . Авиационные ракетные комплексы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 35 экз.
4. Б. Ф. Щербаков. . Авиационные ракетные комплексы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
5. В. А. Сорокин. . Проектирование и отработка ракетно-прямоточных двигателей на твёрдом топливе . М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
6. В. В. Вельтищев. . Проектирование движительных комплексов подводных аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020, эл. рес.
7. Л. Грейнер. . Гидродинамика и энергетика подводных аппаратов. Л.: Судостроение, 1978, эл. рес.
8. Л. Н. Ушенин, В. Ф. Гуров, Ю. И. Санников. . Торпедные турбинные двигатели. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 25 экз.
9. Ю. К. Меньшаков. . Гиперзвуковые летательные аппараты и воздушно-космические системы. М.: Спутник +, 2018, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. ред. Я. И. Войткунский. Справочник по теории корабля. Т. 1 Гидромеханика. Сопротивление движению судов. Судовые движители. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 3 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вестник воздушно-космической обороны;
2. Двигатель;
3. Научноёмкие технологии;
4. Морской сборник.

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

1. <https://www.biblio-online.ru>;
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](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:**

1. Интерактивная доска;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

### **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 **ДВИГАТЕЛИ ДВУХСРЕДНЫХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-6 Способен проводить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующей ракетно-космической техники и их элементов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с конструкцией, принципами работы, методами и алгоритмами проектирования энергодвигательных установок двухсредных аппаратов различных типов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к зачету;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 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. Двигатели двухсредных аппаратов "вода-атмосфера-вода".</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	В. В. Вельтищев. . Проектирование движительных комплексов подводных аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (1-6) Л. Грейнер. . Гидродинамика и энергетика подводных аппаратов: Л.: Судостроение, 1978 (2, 4, 5) Л. Н. Ушенин, В. Ф. Гуров, Ю. И. Санников. . Торпедные турбинные двигатели: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-7) ред. Я. И. Войткунский. Справочник по теории корабля. Т. 1 Гидромеханика. Сопротивление движению судов. Судовые движители: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Раздел третий)	30
Итого по разделу 1		30
<b>Раздел 2. Двигатели аэрокосмических аппаратов.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Ю. К. Меньшаков. . Гиперзвуковые летательные аппараты и воздушно-космические системы: М.: Спутник +, 2018 (1-6) Б. Ф. Щербаков. . Авиационные ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Раздел II, III) В. А. Сорокин. . Проектирование и отработка ракетно-прямоточных двигателей на твёрдом топливе : М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1-8) Б. Ф. Щербаков. . Авиационные ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Раздел II, III) В. А. Сорокин. . Проектирование и отработка ракетно-прямоточных двигателей на твёрдом топливе : М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1-8)	25
Итого по разделу 2		25
<b>Раздел 3. Двигатели и энергоустановки скважинных систем. Критические технологии.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	А. Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии: М.: Альянс, 2004 (1-6) А. А. Левихин, А. И. Мустейкис, А. В. Побелянский. . Новый подход к реализации технологии термического бурения горных пород: М.: Горная книга, 2021 (все)	19

Итого по разделу 3	19
--------------------	----

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету;
- 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 для текущего контроля

Вопросы текущего контроля предназначены для контроля текущей успеваемости студентов и их самоконтроля. Перечень вопросов по разделу представлен в УМК дисциплины.

#### Индивидуальное практическое задание

Индивидуальное практическое задание выполняется для каждого раздела дисциплины.

Представляет собой в зависимости от изучаемого раздела: аналитическую записку; техническое задание на разработку двухсредного двигателя и расчет значимого элемента ДДА (двигатель или высокотемпературная установка).

Задание оценивается по факту выполнения: сдано/не сдано. Отчет по заданию предоставляется в свободной форме в электронном виде или (по желанию студента) на материальном носителе. Задание считается не выполненным и возвращается на доработку, если не соответствует вопросу, или если расчетная часть выполнена с ошибками.

Список вопросов к индивидуальным заданиям и варианты заданий представлены в УМК дисциплины.

#### Отчет по практическому заданию

Отчет по практическому заданию представляет собой компиляцию трех индивидуальных практических заданий, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

Отчет может предоставляться по желанию студента как в электронной форме на почту преподавателя, так и на материальном носителе.

Отчет оценивается по факту его выполнения (сдано/не сдано). В случае значительных отклонений оформления от ГОСТ, несоответствии индивидуальному заданию или неправильно проведенному расчету, отчет может быть возвращен студенту на доработку.

#### Вопросы к зачету

Вопросы к зачету охватывают весь курс и представлены в УМК дисциплины.

#### Зачет

Необходимым условием получения зачёта является выполнение всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой дисциплины.

Зачет проводится в форме устных ответов студента на вопросы к зачету (по одному вопросу из каждого раздела).

"Зачтено" ставится при условии полноты ответа на теоретические вопросы не менее 60% по каждому из трех разделов дисциплины.

"Не зачтено" может быть поставлено при невыполнении контрольных мероприятий (и, соответственно, недопуске к дифференцированному зачету) или при отсутствии ответов на теоретические вопросы; а также если полнота ответов по вопросам составляет менее 60%.

Паспорт фонда оценочных средств

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		ПК-6	
5	10	Раздел 1. Двигатели двухсредных аппаратов "вода-атмосфера-вода".	45	15	7	8	30	40	Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание
5	10	Раздел 2. Двигатели аэрокосмических аппаратов.	36	11	6	5	25	40	Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание
5	10	Раздел 3. Двигатели и энергоустановки скважинных систем. Критические технологии.	27	8	4	4	19	20	Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание, Отчет по практическому заданию, Вопросы к зачету
Всего за 10 семестр			108	34	17	17	74	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ДВИГАТЕЛИ ДВУХСРЕДНЫХ АППАРАТОВ

**ПК-6 - Способен проводить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующей ракетно-космической техники и их элементов**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Какие специфические требования имеют ДДА систем "Воздушный старт", и какие особенности конструкции из них следуют?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
В каких случаях обосновано применение суперкавитирующих винтов в качестве движителей ДА?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Перед вами различные характеристики ДДА типа "Вода-Атмосфера-Вода" и КПД, на величину которого они влияют. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.
- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. Соотношение скоростей движения ПА и относительной скорости отбрасываемого движителем рабочего тела | А Эффективный КПД движителя       |
| 2. Использование тандемных или соосных винтов с противоположным вращением                             | Б Пропульсивный КПД               |
| 3. Особенности работы кормового дифференциала   | В Механический КПД                |
| 4. Использование закрытых или открытых лопастных движителей   | Д Окружной КПД                    |
| 5. Глубина хода и давление подачи компонентов   | Г Термический (термодинамический) |
|   | Е Волновой                        |
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Какие виды источников энергии предпочтительнее для пропульсивных ДА разных типов?
- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1 Дальноходные            | А. ЗТТ радиального горения |
| 2 Скоростные              | Б. ЗТТ торцевого горения   |
| 3 Малошумные              | В. Электрические           |
| 4 С большой глубиной хода | Г. Безгазовое топливо.     |
|                           | Д Гидрореагирующее горючее |
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность становите последовательность роста полезной нагрузки для систем "Воздушный старт" в зависимости от вклада нижеперечисленных факторов:
1. Перенос старта на экватор

2. Оптимальный район падения отделяемых элементов
3. Использование скорости самолета-носителя и использование высотного сопла
4. Уменьшение гравитационных и аэродинамических потерь

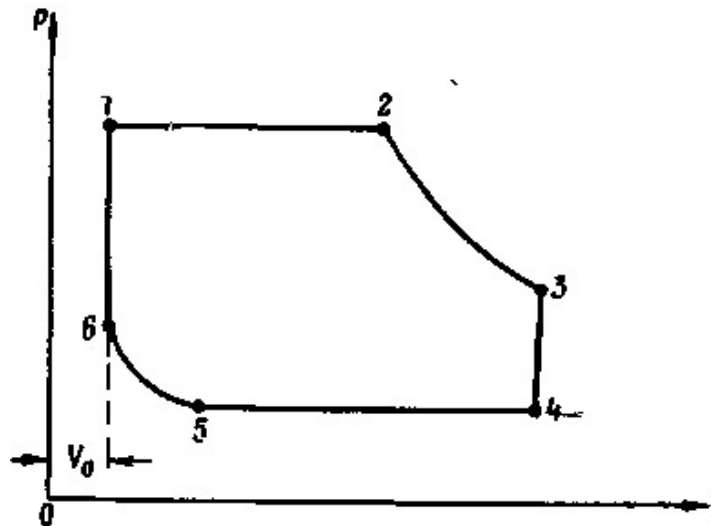
№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность возрастания транспортных характеристик (скорость и дальность) ДА типа В-А-В с малой глубиной хода в зависимости от нижеперечисленных факторов, определяющих конструкцию ДДА:

1. Использование эжектора на выхлопном патрубке
2. Использование оптимальных обводов ДА
3. Использование винта в цилиндрической насадке
4. Использование винта в профилированном насадке
5. Использование суперкавитирующих винтов
6. Использование аксиально-поршневого двигателя
7. Использование турбинного двигателя
8. Использование более энергоплотных компонентов
9. Использование гидрореагирующего горючего

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Каким образом в ДДА можно увеличить работу цикла, представленного на диаграмме?



1. Используют две полости цилиндра
2. Использовать оппозитные поршни
3. Использовать аксиальную схему
4. Уменьшить минимальное давление

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какое назначение у кольца сброса трехкомпонентного ПГГ?

1. Обеспечение подачи и распыла воды в испарительную камеру
2. Обеспечение подачи и распыла горючего и/или окислителя в зону горения
3. Обеспечение подачи и/или распыла воды в зону горения
4. Разрушение водяной пленки в пристеночном слое

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Почему при разработке электроторпеды требуется совместная оптимизация двигателя и батареи?

1. Потому что емкость батареи обратно пропорциональна КПД двигателя
2. Потому что емкость батареи прямо пропорциональна КПД двигателя



3. Потому что пропульсивный КПД батареи определяется напряжением, а двигателя - силой тока
4. Потому что пропульсивный КПД двигателя определяется силой тока, а батареи - напряжением

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Указать преимущества золотникового газораспределения ДДА

1. Простота расчета и проектирования системы
2. Обеспечение высокой плотности компоновки двигателя
3. Малые потери парогаса
4. Низкие требования к чистоте обработки деталей
5. Сравнительно малая стоимость при использовании в машинах с малым числом цилиндров
6. Сравнительно малая стоимость при использовании в машинах с большим числом цилиндров
7. Высокая согласованность работы цилиндропоршневой группы и системы подачи парогаса
8. Высокая надежность работы

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите недостатки ракетного движителя пропульсивного ДА

1. Заметное смещение центра массы в процессе работы
2. Малый термический КПД
3. Низкая скрытность хода
4. Низкий пропульсивный КПД
5. Высокая шумность
6. Заметное смещение центра давления в процессе работы
7. Высокая следность

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие характеристики пропульсивного комплекса ДА связаны с характеристиками топлива?

1. Удельная объемная мощность
2. Шумность
3. Удельная массовая мощность
4. Следность
5. Плотность компоновки двигателя
6. Максимальная глубина хода
7. Скорость хода
8. Дальность хода