

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Направление/специальность подготовки	24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Авиационная и ракетно-космическая теплотехника
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

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	
4	7	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Овчинникова Ольга Константиновна, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

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-1.1 — способность использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов для понимания физической сущности рабочих процессов энергетических установок авиационной и ракетно-космической техники
ПСК-1.3 — способность выполнять расчеты параметров рабочего процесса, теплового состояния и характеристик двигателей и энергоустановок летательных аппаратов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.1

знания:

устройство и действие энергетических установок авиационной и ракетно-космической техники, протекающие в них термогазодинамические процессы;

умения:

описывать устройство и действие энергетических установок авиационной и ракетно-космической техники, протекающие в них термогазодинамические процессы;

навыки:

расчета основных характеристик и параметров энергетических установок авиационной и ракетно-космической техники.

ПСК-1.3

знания:

практические методы решения задач газодинамики и теплообмена пользовательскими программными средствами и современными вычислительными комплексами с использованием математических моделей с нелинейными системами дифференциальных уравнений;

умения:

рассчитывать термогазодинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях энергетических установок;

навыки:

решать научно-технические задачи с использованием средств вычислительной техники, методов численного моделирования, передовых информационных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **24.03.05 Двигатели летательных аппаратов**.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ТЕРМОДИНАМИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН ВЫСОКОЭНТАЛЬПИЙНЫХ ПРОЦЕССОВ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ПРОЦЕССОВ, 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 знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-4 — Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

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		ПСК-1.1	ПСК-1.3
4	7	Раздел 1. Первичные двигатели. Введение в энергетические установки. Классификация энергетических систем. Двигатель и движитель. Исторические предпосылки развития энергетических систем. Простейшие первичные двигатели (исторический обзор, современное состояние, перспективы использования). Тепловые двигатели. Классификация тепловых двигателей. Двигатели внешнего сгорания. Турбина Лавалля. Двигатель Стирлинга. Двигатель внутреннего сгорания.	21	9	6	3	12	20	20
4	7	Раздел 2. Парогенерирующие и котельные установки. Состав котельной установки. Схемы ТЭЦ и КЭС. Устройство парового котла. Схемы паровых котлов разных типов. Котельное топливо и топливоприготовление. Газовоздушный тракт котла. Поверхности нагрева паровых котлов. Паровые турбины.	21	9	6	3	12	20	20
4	7	Раздел 3. Двигатели внутреннего сгорания. Поршневые ДВС. Автомобильные ДВС. Авиационные ДВС. Газотурбинные двигатели. Термодинамические циклы двигателей. Схемы газотурбинных установок. Турбореактивные двигатели. Турбовинтовые двигатели. Реактивные двигатели. Принцип реактивного движения. ЖРД, РДТТ, ПВРД. Конструкции и классификации. История развития, современное состояние, перспективы. Ракетные топлива. Ядерный ракетный двигатель. Классификация, принцип действия, преимущества и недостатки ЯРД.	23	12	8	4	11	20	20
4	7	Раздел 4. Вторичные двигатели. Электрические системы и электродвигатели. Электрические ракетные двигатели. Плазменные установки. Гидравлические системы. Пневматические системы.	23	12	8	4	11	20	20
4	7	Раздел 5. Накопление энергии. Методы аккумулирования энергии. Механическое аккумулирование. Электрические и электромагнитные аккумуляторы. Электрохимический аккумулятор. Хранение тепловой энергии. Химический аккумулятор. Биологический аккумулятор. Биоэнергетика.	20	9	6	3	11	20	20
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Первичные двигатели.	Основные термодинамические характеристики. Цикл Карно. Цикл Стирлинга. Оценка термодинамических параметров энергетических систем.	3
2	Раздел 2. Парогенерирующие и котельные установки.	Расчет термодинамических характеристик теплоносителей при различных типах теплообмена на поверхностях нагрева паровых котлов.	3
3	Раздел 3. Двигатели внутреннего сгорания.	Термодинамические циклы двигателей. Расчет параметров двигательных установок. Течение газа во внутреннем тракте двигателя. Расчет газодинамических параметров в ракетном двигателе. Анализ течения газа в реактивном сопле.	4
4	Раздел 4. Вторичные двигатели.	Устройство электродвигателей. Схемы электродвигателей. Схемы плазменных установок. Холодная продувка плазмотрона, анализ газодинамической картины течения.	4
5	Раздел 5. Накопление энергии.	Методы аккумулирования энергии. Различные примеры аккумуляторов и их применение.	3
Всего за 7 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Первичные двигатели.	Изучение дидактических единиц данного раздела.	12
2	Раздел 2. Парогенерирующие и котельные установки.	Изучение дидактических единиц данного раздела.	12
3	Раздел 3. Двигатели внутреннего сгорания.	Изучение дидактических единиц данного	11

		раздела.	
4	Раздел 4. Вторичные двигатели.	Изучение дидактических единиц данного раздела.	11
5	Раздел 5. Накопление энергии.	Изучение дидактических единиц данного раздела.	11
Всего за 7 семестр			57

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
7						ДР				ДР					Реф	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Реф – реферат.

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

- диагностическая работа;
- реферат.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Алиев, Г. Н. Амарантов, В. Ф. Ахмадеев. . Внутренняя баллистика РДТТ. Москва: Машиностроение, 2007, эл. рес.
2. А. В. Сухов, М. М. Феценко, М. В. Тюгаев. . Твёрдые ракетные топлива. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006, эл. рес.
3. В. А. Королёв, С. М. Стажков. . Элементы пневматического привода. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 65 экз.
4. В. В. Сахин. . Термодинамика энергетических систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
5. В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
6. В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Устройство и действие энергетических установок. Кн. 2 Газовые турбины. Теплообменные аппараты. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 60 экз.
7. В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Устройство и действие энергетических установок. Кн. 1 Поршневые машины. Паровые турбины. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 60 экз.
8. В. Н. Ванурин. . Электрические машины. СПб.: Лань, 2022, эл. рес.
9. В. П. Белов. . Сопловые блоки ракетных двигателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 61 экз.
10. И. Н. Гречух, Л. И. Гречух. . Жидкостные ракетные двигатели. Омск: ОмГТУ, 2017, эл. рес.
11. И. П. Копылов. . Электрические машины. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
12. К. П. Моргунов. . Гидравлика. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
13. Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев. . Химия. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
14. Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков. . Котельные установки и парогенераторы. М.: Регулярная и хаотическая динамика, 2003, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. И. А. Глебов, Ф. Г. Рутберг. . Мощные генераторы плазмы. М.: Энергоатомиздат, 1985, 1 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки.

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

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Р«Р»Р°РІРSP°СІ — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов;
3. <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:

1. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
2. Microsoft Office.

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. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
2. Microsoft Office.

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 **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **24.03.05 Двигатели летательных аппаратов**. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций:

ПСК-1.1 способность использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов для понимания физической сущности рабочих процессов энергетических установок авиационной и ракетно-космической техники;

ПСК-1.3 способность выполнять расчеты параметров рабочего процесса, теплового состояния и характеристик двигателей и энергоустановок летательных аппаратов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с конструкциями и принципом действия энергетических технических устройств и анализом процессов, реализующихся в аппаратах в зависимости от их функционального назначения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- реферат.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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. Первичные двигатели.		
Изучение дидактических единиц данного раздела.	В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Устройство и действие энергетических установок. Кн. 2 Газовые турбины. Теплообменные аппараты: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-3) В. В. Сахин. . Термодинамика энергетических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1)	12
	Итого по разделу 1	12
Раздел 2. Парогенерирующие и котельные установки.		
Изучение дидактических единиц данного раздела.	Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков. . Котельные установки и парогенераторы: М.: Регулярная и хаотическая динамика, 2003 (1-10) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Устройство и действие энергетических установок. Кн. 1 Поршневые машины. Паровые турбины: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2)	12
	Итого по разделу 2	12
Раздел 3. Двигатели внутреннего сгорания.		
Изучение дидактических единиц данного раздела.	А. В. Сухов, М. М. Феценко, М. В. Тюгаев. . Твёрдые ракетные топлива: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006 (1) В. П. Белов. . Сопловые блоки ракетных двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1) И. Н. Гречух, Л. И. Гречух. . Жидкостные ракетные двигатели: Омск: ОмГТУ, 2017 (1) В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Устройство и действие энергетических установок. Кн. 1 Поршневые машины. Паровые турбины: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1) А. В. Алиев, Г. Н. Амарантов, В. Ф. Ахмадеев. . Внутренняя баллистика РДТТ: Москва: Машиностроение, 2007 (1)	11
	Итого по разделу 3	11
Раздел 4. Вторичные двигатели.		
Изучение дидактических единиц данного раздела.	В. Н. Ванурин. . Электрические машины: СПб.: Лань, 2022 (1) К. П. Моргунов. . Гидравлика: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1) И. А. Глебов, Ф. Г. Рутберг. . Мощные генераторы плазмы: М.: Энергоатомиздат, 1985 (1) И. П. Копылов. . Электрические машины: Москва: Юрайт, 2020 (1) В. А. Королёв, С. М. Стажков. . Элементы пневматического привода: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1)	11
	Итого по разделу 4	11
Раздел 5. Накопление энергии.		
Изучение дидактических единиц данного раздела.	Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев. . Химия: Москва: Юрайт, 2020 (1)	11

Итого по разделу 5	11
--------------------	----

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- реферат;
- экзамен.

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.

Реферат

Примеры тем рефератов приведены в УМК дисциплины.

Реферат представляется в печатном виде и оценивается по десятибалльной шкале на соответствие следующим критериям:

- Текстовая часть отчета выполнена на стандартных листах белого цвета формата А4, цвет шрифта черный. При оформлении использован шрифт Times New Roman или Arial, кегль 12-14 пт; полуторный межстрочный интервал и обычный межзнаковый интервал. При оформлении использован абзацный отступ 1,25 см; абзацный интервал 0; выравнивание по ширине страницы.

При наборе формул использован встроенный редактор Microsoft Office Word (Microsoft Equation 3,0) или редактор MathType. Формулы выравнены по центру. После каждой формулы ставится запятая, а первая строка с расшифровкой начинается со слова «где» без двоеточия и без абзацного отступа. Рисунки представлены в формате: «Рисунок 1 – Наименование», выравнены по центру, без абзацного отступа. Их количество является достаточным для пояснения содержания и обоснования выводов. (1-5 баллов)

- Реферат содержит все необходимые элементы: титульный лист, цель и задачи, теоретические сведения, заключение или выводы. Отдельно оценивается полнота раскрытия темы. (1-5 баллов)

Оценка выставляется в соответствии с полученными баллами: 6-7 баллов "удовлетворительно", 8-9 баллов "хорошо", 10 баллов "отлично".

Экзамен

Экзамен включает в себя два контрольных вопроса по выбору преподавателя из списка вопросов для собеседования по разделам дисциплины.

Список вопросов для собеседования по разделам дисциплины представлен в УМК дисциплины.

Знания, умения и навыки студентов определяются следующим образом:

- Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

- Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

- Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Паспорт фонда оценочных средств

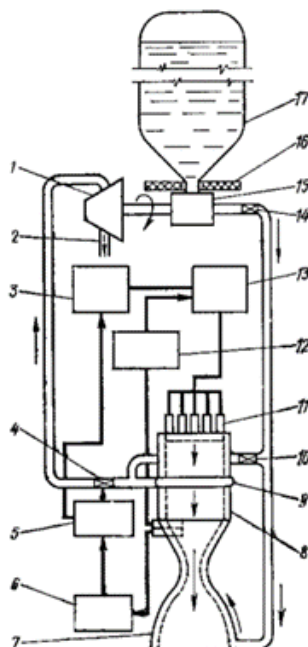
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.1	ПСК-1.3	
4	7	Раздел 1. Первичные двигатели.	21	9	6	3	12	20	20	Реферат
4	7	Раздел 2. Парогенерирующие и котельные установки.	21	9	6	3	12	20	20	Реферат
4	7	Раздел 3. Двигатели внутреннего сгорания.	23	12	8	4	11	20	20	Реферат
4	7	Раздел 4. Вторичные двигатели.	23	12	8	4	11	20	20	Реферат
4	7	Раздел 5. Накопление энергии.	20	9	6	3	11	20	20	Реферат
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	

Критерии оценивания

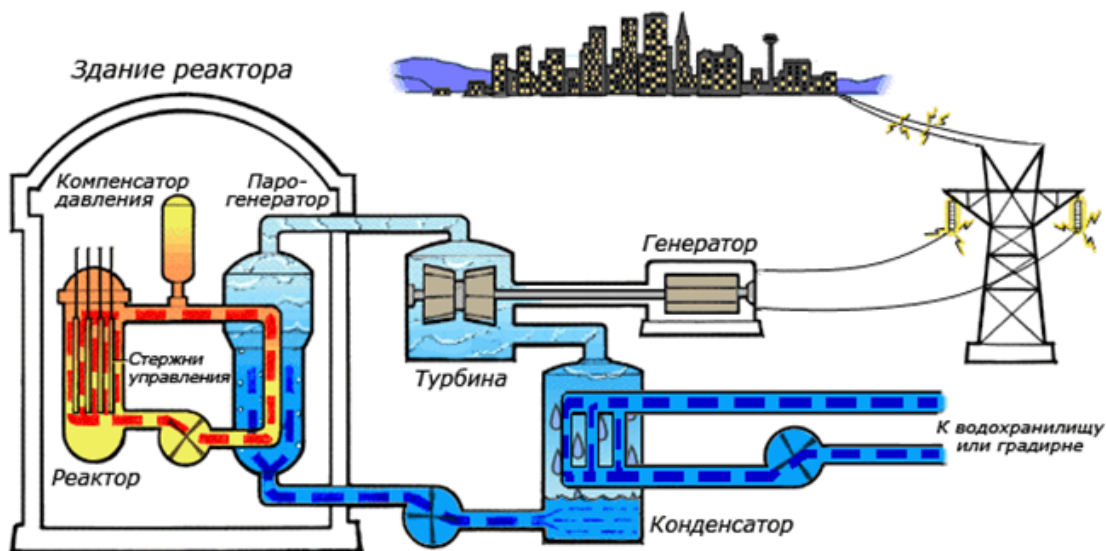
ПСК-1.1

Вопросы открытого типа:

- № 1 Опишите принцип работы четырехтактного двигателя и процессы, протекающие на каждом такте его работы.
- № 2 Опишите принцип действия газораспределительных механизмов различных типов, используемых в двигателях внутреннего сгорания.
- № 3 Опираясь на рисунок, опишите основные элементы конструкции и принцип работы ядерного ракетного двигателя.



- № 4 Опишите принцип действия атомной электростанции на двухконтурном водо-водяном энергетическом реакторе, показанной на рисунке



- № 5 Опишите принцип работы генератора постоянного тока.
- № 6 Различные ядра одного и того же химического элемента всегда имеют одинаковое число, что обеспечивает идентичность их электронных оболочек и химических свойств.
- № 7 Как называют наименьшую часть химического элемента, являющуюся носителем его свойств и входящую в состав веществ?
- № 8 Как называют горючий газ, используемый в качестве топлива, который представляет собой смесь водорода и монооксида углерода в различных соотношениях?
- № 9 Как называют горючий газ, используемый в качестве топлива, который представляет собой смесь газов, образующихся при распаде органического вещества в отсутствие кислорода, и состоит в основном из метана и углекислого газа?

№ 10 В ... турбине потенциальная энергия рабочего тела преобразуется в кинетическую в неподвижных каналах – соплах, а превращение кинетической энергии в механическую работу происходит на рабочих лопатках. Такую конструкцию также называют импульсной турбиной или турбиной равного давления, поскольку давление рабочего тела внутри самой турбины не изменяется.

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Двигатель - это ...

- энергосиловая машина, преобразующая какую-либо энергию в механическую работу
- энергосиловая машина, преобразующая механическую работу в теплоту
- энергосиловая машина, преобразующая кинетическую энергию в потенциальную
- энергосиловая машина, преобразующая потенциальную энергию в кинетическую

№ 2 К первичным двигателям относятся ...

- двигатели внутреннего сгорания
- двигатели внешнего сгорания
- тепловые двигатели
- пневмодвигатели
- электродвигатели

№ 3 Свойство первичного двигателя заключается в том, что он ...

- преобразуют энергию природных ресурсов в механическую энергию
- преобразуют энергию, полученную от двигателей, преобразователей и накопителей энергии в механическую энергию
- преобразует механическую энергию в тепловую
- преобразует механическую энергию в электрическую

№ 4 Выберите верные утверждения, продолжаящие фразу:

Промежуточный перегрев пара в котельной установке ...

- увеличивает КПД паротурбинной установки
- снижает удельный расход пара на выработку электроэнергии
- снижает расход топлива в паровом котле
- снижает влажность пара на последних ступенях низкого давления турбины
- увеличивает расход питательной воды
- повышает КПД электрогенератора
- необходим для обеспечения работы теплоэлектроцентрали

№ 5 Систему поверхностей нагрева для производства пара из непрерывно поступающей воды путем использования тепла, выделяющегося при сжигании топлива, называют ...

- паровой котёл
- парогенерирующая установка
- паротурбинная электростанция
- гидроэлектростанция
- пароподогреватель

№ 6 Установите соответствие между фрагментами газохода прямоточного котла и основным типом протекающих в нём теплообменных процессов.

- 1 топочная камера

- 2 горизонтальный газоход
- 3 конвективная шахта
- А радиационный теплообмен
- Б радиационно-конвективный теплообмен
- С конвективный теплообмен
- № 7 Тепловой двигатель, внутри которого происходит сжигание топлива, образование рабочего тела и преобразование части выделившейся теплоты в механическую работу, называется ...
- двигатель внутреннего сгорания
 - двигатель внешнего сгорания
 - силовая установка
 - двигатель с внешним смесеобразованием
 - карбюраторный двигатель
- № 8 Поршневой двигатель внутреннего сгорания, работающий по принципу самовоспламенения распылённого топлива от воздействия разогретого при сжатии воздуха, называется ...
- двигатель Дизеля
 - двигатель Отто
 - двигатель Брайтона
 - двигатель Ванкеля
 - двигатель Даймлера
- № 9 Получение топливно-бензиновой смеси и её подача в двигатель внутреннего сгорания может осуществляться с помощью ...
- карбюратора
 - карбюраторной или инжекторной системы
 - карбюраторной или эжекторной системы
 - эжекторной или инжекторной системы
 - поплавкового или мембранно-игольчатого карбюратора
- № 10 Компрессора по принципу действия разделяют на ...
- объёмного и динамического действия
 - поршневые и спиральные
 - вихревые и струйные
 - политропные и изобарные

ПСК-1.3

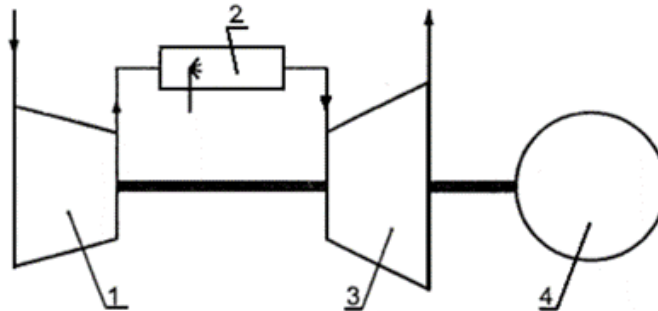
Вопросы открытого типа:

- | | |
|-----|---|
| № 1 | Ступень турбины состоит из двух основных частей. Рабочего колеса – лопаток, установленных на роторе, то есть на подвижной части турбины. И ... – лопаток, установленных на статоре, которые поворачивают рабочее тело для придания потоку необходимого угла атаки по отношению к лопаткам рабочего колеса. |
| № 2 | При работе парового котла котельной установки ... подогревается до температуры насыщения, испаряется, а полученный насыщенный пар затем перегревается. Полученный перегретый пар высокого давления поступает в турбину, где его тепловая энергия превращается в механическую энергию вращающегося вала турбины. |
| № 3 | Какой процесс при работе котельной установки увеличивает КПД турбинной установки, снижает удельный расход пара на выработку электроэнергии и расход топлива в паровой котел, снижает также влажность пара в последних ступенях низкого давления турбины и, тем самым, уменьшает эрозионный износ лопаток? |
| № 4 | Как называется воздушный двигатель, в котором воздух сжимается нагнетателем перед |

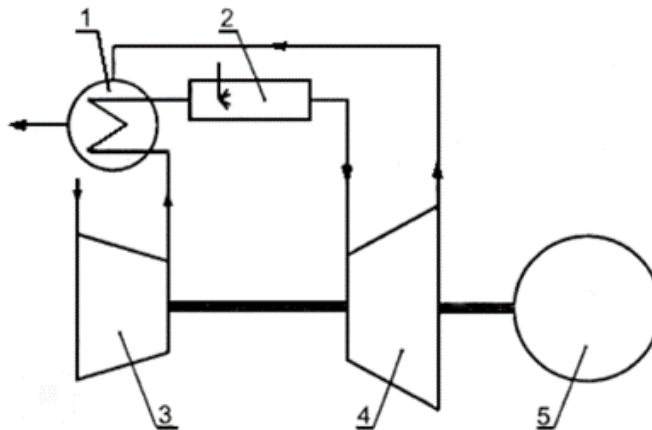
сжиганием в нём топлива, а нагнетатель приводится в движение газовой турбиной, использующей энергию нагретых газов?

№ 5 Как называется дополнительная камера сгорания, предусмотренная в конструкции ТРД за турбиной, непосредственно перед соплом, в которой осуществляется дополнительный впрыск и сжигание топлива для повышения тяги двигателя?

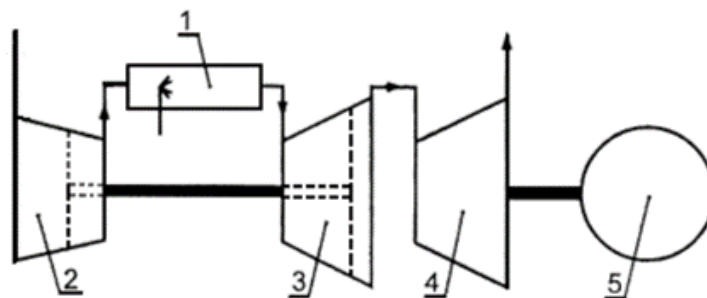
№ 6 На рисунке показана схема ГТУ с одновальным ГТД простого цикла. Поясните числовые обозначения элементов на рисунке.



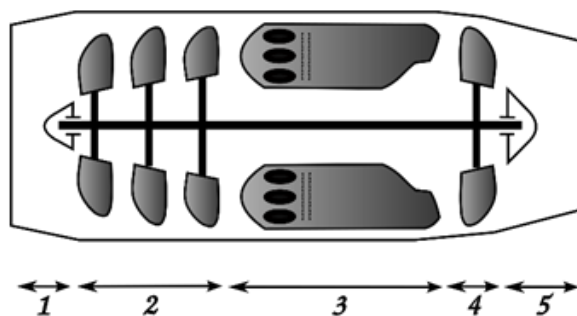
№ 7 На рисунке показана схема ГТУ с одновальным ГТД регенеративного цикла. Поясните числовые обозначения элементов на рисунке.



№ 8 На рисунке показана схема ГТУ с многовальным ГТД простого цикла со свободной силовой турбиной. Поясните числовые обозначения элементов на рисунке.

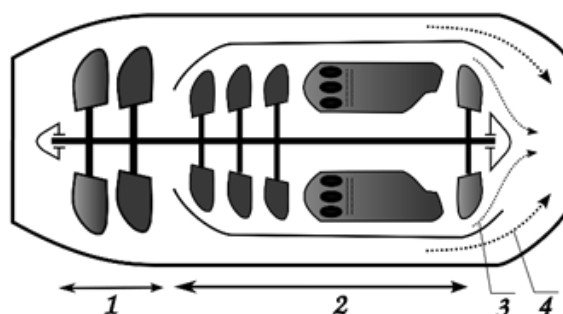


№ 9 На рисунке показана схема одноконтурного ТРД. Поясните числовые обозначения элементов на рисунке.



№ 10

На рисунке показана схема двухконтурного ТРД. Поясните числовые обозначения элементов на рисунке.



Вопросы закрытого типа:

№ 1

Техническое устройство для повышения давления и перемещения рабочей среды называют ...

- компрессор
- турбина
- двигатель внутреннего сгорания
- газораспределитель
- стартер

№ 2

К основным достоинствам жидкостных ракетных двигателей по сравнению с твердотопливными относятся ...

- простота конструкции
- управление тягой за счет регулировки расхода топлива
- низкая стоимость топлива
- многократный запуск двигателя
- высокий удельный импульс
- простота хранения топлива
- низкая стоимость оборудования двигателя

№ 3

Какие утверждения не справедливы в отношении реактивного двигателя?

- Сила тяги зависит от наличия окружающей среды
- Сила тяги зависит от скорости движения летательного аппарата
- Полезная мощность пропорциональна скорости летательного аппарата
- при скорости летательного аппарата, большей, чем половина скорости истечения газов двигателя, полезная мощность становится больше полной мощности

№ 4

Коэффициентом полезного действия воздушного винта называют ...

- отношение полезной мощности, затрачиваемой на преодоление сопротивления движению летательного аппарата, к мощности двигателя
 - отношение подъемной силы к силе сопротивления воздушного винта
 - отношение подъемной силы к силе сопротивления воздушного винта
 - отношение силы сопротивления летательного аппарата к толкающей силе воздушного винта
- № 5 Установите правильную последовательность процессов, протекающих при работе турбореактивного двигателя.
- воздух проходит через воздухозаборное устройство
 - воздух сжимается и нагревается в компрессоре
 - сжатый воздух перемешивается с топливом в камере сгорания
 - продукты сгорания вращают турбину
 - продукты сгорания в сопле создают реактивную тягу
 - в карбюраторе подготавливается топливовоздушная смесь
 - воздух вращает турбину
- № 6 Какие механизмы теплообмена реализуются при нагреве плазмообразующего газа электрической дугой в плазмотроне?
- турбулентный конвективный теплообмен
 - лучистый теплообмен
 - свободноконвективный теплообмен
- № 7 Что НЕ относится к газовым (плазменным) разрядам?
- теплопроводность в газовом потоке
 - фотонный разряд
 - тлеющий разряд
 - дуговой разряд
 - искровой разряд
 - коронный разряд
- № 8 Какой диапазон температур характерен для факела плазменной струи?
- $10^3 \dots 10^4$ К
 - $10^2 \dots 10^3$ К
 - $10^4 \dots 10^5$ К
 - $10^5 \dots 10^6$ К
- № 9 Выберите существующие способы инициации плазменной струи в плазмотронах:
- разведение электродов
 - поджиг порохового заряда
 - взрыв проволоки
 - пробой высоким напряжением
 - инжекция носителя тока
 - использование пиропатрона

№ 10

- применение пускового двигателя
Разновидностями синтез-газа являются ...

- водяной газ
- генераторный газ
- светильный газ
- пары бензина
- водяной пар
- электронный газ