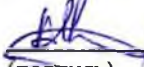


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


(подпись) Юнаков Л. П.
ФИО
« 31 » 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТРОЙСТВО, ОСНОВЫ ТЕОРИИ И КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛА

Направление/специальность подготовки	24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика
Специализация/профиль/программа подготовки	Гидроаэродинамика
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	
3	5	4	144	68	34	0	34	76	0	0	76	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Тетерина Ирина Владимировна, к.т.н., доцент

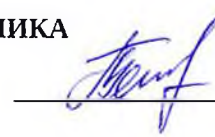


Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Беляева Анастасия Сергеевна, ассистент



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

УСТРОЙСТВО, ОСНОВЫ ТЕОРИИ И КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛА

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:

УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2 — способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

УК-1

знания:

на уровне представлений: теоретические основы принципов действия и их реализацию в двигателях летательных аппаратов;

на уровне воспроизведения: методы анализа эффективности и перспективы использования двигателей ЛА различного вида и назначения, иметь практические навыки расчёта параметров преобразования энергии в двигателях;

на уровне понимания: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы в двигателях;

умения:

теоретические: разрабатывать физические схемы и математические модели энергетических систем различного принципа действия;

практические: разрешение математических моделей и физических схем двигателей, выделяя основные и второстепенные процессы, определять характерные параметры, взаимосвязь их характеристик;

навыки:

анализа процессов преобразования энергии в двигателях летательных аппаратов и их конструирования, разработки физических схем и математических моделей оценки основных параметров систем.

УК-2

знания:

на уровне представлений: теоретические основы принципов действия и их реализацию в двигателях летательных аппаратов;

на уровне воспроизведения: методы анализа эффективности и перспективы использования двигателей ЛА различного вида и назначения, иметь практические навыки расчёта параметров преобразования энергии в двигателях;

на уровне понимания: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы в двигателях;

умения:

теоретические: разрабатывать физические схемы и математические модели энергетических систем различного принципа действия;

практические: разрешение математических моделей и физических схем двигателей, выделяя основные и второстепенные процессы, определять характерные параметры, взаимосвязь их характеристик;

навыки:

анализа процессов преобразования энергии в двигателях летательных аппаратов и их конструирования, разработки физических схем и математических моделей оценки основных параметров систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УСТРОЙСТВО, ОСНОВЫ ТЕОРИИ И КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ТЕРМОДИНАМИКА, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ И ТЕПЛОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ДИНАМИКА ВЯЗКИХ ЖИДКОСТИ, ГАЗА И СТРУЙ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ПРОЦЕССОВ, ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АРКТ**.

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-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- УК-2 — Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
- 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 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		УК-1	УК-2
3	5	Раздел 1. Понятие двигателя летательного аппарата и схемы его реализации. 1.1. Основы реактивного движения. 1.2. Классификация двигателей ЛА. 1.3. Основные параметры двигателей ЛА.	14	8	4	4	6	20	20
3	5	Раздел 2. Воздушно-реактивные двигатели. 2.1. Прямоточные ВРД. 2.2. Пульсирующие ВРД. 2.3. Турбокомпрессорные ТВРД. 2.4. Турбовинтовые ВРД. 2.5. Пути повышения эффективности и тяги ВРД. Кризис тяги ВРД.	32	12	6	6	20	20	20
3	5	Раздел 3. Ракетные двигатели. 3.1. Ракетные двигатели на жидком топливе. 3.2. Ракетные двигатели на твёрдом топливе. 3.3. Гибридные ракетные двигатели.	22	12	6	6	10	20	20
3	5	Раздел 4. Плазменные и электромагнитные ускорители. 4.1. Электротермические и ядерные РД. 4.2. Электромагнитные ускорители. 4.3. Электростатические (ионные) ускорители.	22	12	6	6	10	10	10
3	5	Раздел 5. Основные параметры реактивной системы. 5.1. Характеристики реактивной системы. 5.2. Оценка характеристик реактивной системы.	22	12	6	6	10	15	15
3	5	Раздел 6. Элементы проектирования ракетного двигателя. 6.1. Оценка размеров камеры сгорания ЖРД и РДТТ. 6.2. Размеры и профилирование сопла РД.	32	12	6	6	20	15	15
Всего за 5 семестр			144	68	34	34	76	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Понятие двигателя летательного аппарата и схемы его реализации.	Расчёт основных параметров двигателей ЛА	4
2	Раздел 2. Воздушно-реактивные двигатели.	Расчёт удельной тяги и тяги ВРД в зависимости от условий полёта ЛА.	6
3	Раздел 3. Ракетные двигатели.	Расчёт удельной тяги и тяги РД в зависимости от рода топлива и параметров в камере сгорания.	6
4	Раздел 4. Плазменные и электромагнитные ускорители.	Расчёт удельной тяги и тяги ускорителей в зависимости от их типа и рабочего тела	6
5	Раздел 5. Основные параметры реактивной системы.	Расчёт основных характеристик реактивной системы в зависимости от её назначения	6
6	Раздел 6. Элементы проектирования ракетного двигателя.	Расчёт основных размеров ракетного двигателя в зависимости от его типа и назначения	6
Всего за 5 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Понятие двигателя летательного аппарата и схемы его реализации.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	6
2	Раздел 2. Воздушно-реактивные двигатели.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
3		Разработка ДЗ. Оценка основных характеристик и элементы конструкции турбокомпрессорного воздушно-реактивного двигателя.	10
4	Раздел 3. Ракетные двигатели.	Изучение предусмотренных программой	10

		дидактических единиц по рекомендуемой литературе	
5	Раздел 4. Плазменные и электромагнитные ускорители.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
6	Раздел 5. Основные параметры реактивной системы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
7	Раздел 6. Элементы проектирования ракетного двигателя.	Разработка ДЗ. Оценка основных характеристик и элементы конструкции реактивной системы.	10
8		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
Всего за 5 семестр			76

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
5					ТекК	ДР			ТекК, ДЗ	ДР				ДЗ	ТекК	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 70 экз.
2. В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
3. В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 215 экз.
4. 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.
5. В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
6. В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 241 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теория и практика реактивного ускорения тел. СПб.: НИЦ АРТ, 2021, 1 экз.

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. <https://ura.it.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — 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 - 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. Matlab 2015a SP1.

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. Проектор;
2. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
3. Matlab 2015a SP1.

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 **УСТРОЙСТВО, ОСНОВЫ ТЕОРИИ И КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика**. Дисциплина реализуется на факультете **А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ"** им. Д.Ф. Устинова кафедрой **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

УК-1 способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2 способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами, физической сущностью процессов в двигателях летательных аппаратов. Даются практические навыки по анализу устройства и процессов, реализующихся в объектах исследования в зависимости от их функционального назначения, а также расчёту, анализу эффективности и перспектив развития энергоустановок различного вида и назначения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 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. Понятие двигателя летательного аппарата и схемы его реализации.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теория и практика реактивного ускорения тел: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (1, 2) В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 2) В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2)	6
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Воздушно-реактивные двигатели.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (6.4) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (13.4)	10
Разработка ДЗ. Оценка основных характеристик и элементы конструкции турбокомпрессорного воздушно-реактивного двигателя.	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 (6)	10
Итого по разделу 2		20
Раздел 3. Ракетные двигатели.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теория и практика реактивного ускорения тел: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (2) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (13.4) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (13.4)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Плазменные и электромагнитные ускорители.		
Изучение предусмотренных	В. В. Сахин. . Устройство и действие	10

программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2) В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теория и практика реактивного ускорения тел: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (2.3) В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2)	
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Основные параметры реактивной системы.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3) В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теория и практика реактивного ускорения тел: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (3) В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3)	10
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Элементы проектирования ракетного двигателя.		
Разработка ДЗ. Оценка основных характеристик и элементы конструкции реактивной системы.	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теория и практика реактивного ускорения тел: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (4) В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4)	10
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4) В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4)	10
Итого по разделу 6		20

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание;
- 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 для текущего контроля

Ответы на вопросы по разделам осуществляются в устной форме. Студенту задаются 3 вопроса в рамках изученного раздела. Для успешной аттестации необходимо ответить правильно минимум на 2 вопроса. Ответ должен быть правильным, содержательным, аргументированным. Вопросы представлены в УМК.

Домашнее задание

Решение оформляется в виде пояснительной записки, включающей текстовую часть с результатами решения и графическое изображение (физическую схему) с полной математической моделью обсуждаемого явления. Пояснительная записка с текстом, рисунками и графиками выполняется в редакторе "Word".

Процедура защиты результатов решения задачи включает ответы на вопросы преподавателя. В ходе защиты обучающиеся должны продемонстрировать культуру речи при изложении своих мыслей, логичность в постановке и изложении материала, необходимые начальные знания по существу обсуждаемой темы.

Варианты домашних заданий представлены в УМК.

Критерии оценивания.

Оценка выполнения домашнего задания выставляется по 100 бальной шкале с учётом:

- оформление пояснительной записки – 40 баллов,
- защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 60 баллов.

Распределение баллов по элементам:

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы 7 баллов;
- соответствие целям и задачам дисциплины 7 баллов;
- постановка проблемы, корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение 8 баллов;
- логичность и последовательность в изложении материала 8 баллов;
- способность к работе с литературными источниками, интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой 8 баллов;
- объем исследованной литературы и других источников информации 7 баллов;
- владение иностранными языками, использование иностранных источников 7 баллов;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса 7 баллов;
- умение извлекать информацию, соответствующую поставленной цели, и перераспределять информацию 7 баллов;
- навыки планирования и управления временем при выполнении работы 7 баллов;
- обоснованность выводов 7 баллов;
- наличие авторской аннотации 7 баллов;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) 7 баллов;
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора

текста) 6 баллов.

Домашнее задание считается принятым, если набрать 85 и более баллов.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Дифференцированный зачет проходит в форме устных ответов на два контрольных вопроса по выбору преподавателя из списка контрольных вопросов.

Используется следующие критерии оценивания:

- оценки «зачтено-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 «зачтено-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 «зачтено-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 «зачтено-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 «зачтено-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 «не зачтено» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «не зачтено» 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		УК-1	УК-2	
3	5	Раздел 1. Понятие двигателя летательного аппарата и схемы его реализации.	14	8	4	4	6	20	20	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 2. Воздушно-реактивные двигатели.	32	12	6	6	20	20	20	Вопросы для текущего контроля, Домашнее задание
3	5	Раздел 3. Ракетные двигатели.	22	12	6	6	10	20	20	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 4. Плазменные и электромагнитные ускорители.	22	12	6	6	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 5. Основные параметры реактивной системы.	22	12	6	6	10	15	15	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 6. Элементы проектирования ракетного двигателя.	32	12	6	6	20	15	15	Вопросы для текущего контроля, Домашнее задание
Всего за 5 семестр			144	68	34	34	76	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100	

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТРОЙСТВО, ОСНОВЫ ТЕОРИИ И КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛА

Направление/специальность подготовки	24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика
Специализация/профиль/программа подготовки	Гидроаэродинамика
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	
3	5	4	144	68	34	0	34	76	0	0	76	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Тетерина Ирина Владимировна, к.т.н., доцент

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Беляева Анастасия Сергеевна, ассистент

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

УСТРОЙСТВО, ОСНОВЫ ТЕОРИИ И КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛА

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:

УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2 — способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

УК-1

знания:

на уровне представлений: теоретические основы принципов действия и их реализацию в двигателях летательных аппаратов;

на уровне воспроизведения: методы анализа эффективности и перспективы использования двигателей ЛА различного вида и назначения, иметь практические навыки расчёта параметров преобразования энергии в двигателях;

на уровне понимания: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы в двигателях;

умения:

теоретические: разрабатывать физические схемы и математические модели энергетических систем различного принципа действия;

практические: разрешение математических моделей и физических схем двигателей, выделяя основные и второстепенные процессы, определять характерные параметры, взаимосвязь их характеристик;

навыки:

анализа процессов преобразования энергии в двигателях летательных аппаратов и их конструирования, разработки физических схем и математических моделей оценки основных параметров систем.

УК-2

знания:

на уровне представлений: теоретические основы принципов действия и их реализацию в двигателях летательных аппаратов;

на уровне воспроизведения: методы анализа эффективности и перспективы использования двигателей ЛА различного вида и назначения, иметь практические навыки расчёта параметров преобразования энергии в двигателях;

на уровне понимания: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы в двигателях;

умения:

теоретические: разрабатывать физические схемы и математические модели энергетических систем различного принципа действия;

практические: разрешение математических моделей и физических схем двигателей, выделяя основные и второстепенные процессы, определять характерные параметры, взаимосвязь их характеристик;

навыки:

анализа процессов преобразования энергии в двигателях летательных аппаратов и их конструирования, разработки физических схем и математических моделей оценки основных параметров систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УСТРОЙСТВО, ОСНОВЫ ТЕОРИИ И КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ТЕРМОДИНАМИКА, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ И ТЕПЛОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ДИНАМИКА ВЯЗКИХ ЖИДКОСТИ, ГАЗА И СТРУЙ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ПРОЦЕССОВ, ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АРКТ**.

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-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- УК-2 — Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
- 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 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		УК-1	УК-2
3	5	Раздел 1. Понятие двигателя летательного аппарата и схемы его реализации. 1.1. Основы реактивного движения. 1.2. Классификация двигателей ЛА. 1.3. Основные параметры двигателей ЛА.	14	8	4	4	6	20	20
3	5	Раздел 2. Воздушно-реактивные двигатели. 2.1. Прямоточные ВРД. 2.2. Пульсирующие ВРД. 2.3. Турбокомпрессорные ТВРД. 2.4. Турбовинтовые ВРД. 2.5. Пути повышения эффективности и тяги ВРД. Кризис тяги ВРД.	32	12	6	6	20	20	20
3	5	Раздел 3. Ракетные двигатели. 3.1. Ракетные двигатели на жидком топливе. 3.2. Ракетные двигатели на твёрдом топливе. 3.3. Гибридные ракетные двигатели.	22	12	6	6	10	20	20
3	5	Раздел 4. Плазменные и электромагнитные ускорители. 4.1. Электротермические и ядерные РД. 4.2. Электромагнитные ускорители. 4.3. Электростатические (ионные) ускорители.	22	12	6	6	10	10	10
3	5	Раздел 5. Основные параметры реактивной системы. 5.1. Характеристики реактивной системы. 5.2. Оценка характеристик реактивной системы.	22	12	6	6	10	15	15
3	5	Раздел 6. Элементы проектирования ракетного двигателя. 6.1. Оценка размеров камеры сгорания ЖРД и РДТТ. 6.2. Размеры и профилирование сопла РД.	32	12	6	6	20	15	15
Всего за 5 семестр			144	68	34	34	76	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Понятие двигателя летательного аппарата и схемы его реализации.	Расчёт основных параметров двигателей ЛА	4
2	Раздел 2. Воздушно-реактивные двигатели.	Расчёт удельной тяги и тяги ВРД в зависимости от условий полёта ЛА.	6
3	Раздел 3. Ракетные двигатели.	Расчёт удельной тяги и тяги РД в зависимости от рода топлива и параметров в камере сгорания.	6
4	Раздел 4. Плазменные и электромагнитные ускорители.	Расчёт удельной тяги и тяги ускорителей в зависимости от их типа и рабочего тела	6
5	Раздел 5. Основные параметры реактивной системы.	Расчёт основных характеристик реактивной системы в зависимости от её назначения	6
6	Раздел 6. Элементы проектирования ракетного двигателя.	Расчёт основных размеров ракетного двигателя в зависимости от его типа и назначения	6
Всего за 5 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Понятие двигателя летательного аппарата и схемы его реализации.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	6
2	Раздел 2. Воздушно-реактивные двигатели.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
3		Разработка ДЗ. Оценка основных характеристик и элементы конструкции турбокомпрессорного воздушно-реактивного двигателя.	10
4	Раздел 3. Ракетные двигатели.	Изучение предусмотренных программой	10

		дидактических единиц по рекомендуемой литературе	
5	Раздел 4. Плазменные и электромагнитные ускорители.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
6	Раздел 5. Основные параметры реактивной системы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
7	Раздел 6. Элементы проектирования ракетного двигателя.	Разработка ДЗ. Оценка основных характеристик и элементы конструкции реактивной системы.	10
8		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
Всего за 5 семестр			76

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
5					ТекК	ДР			ТекК, ДЗ	ДР				ДЗ	ТекК	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 70 экз.
2. В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
3. В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 215 экз.
4. 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.
5. В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
6. В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 241 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теория и практика реактивного ускорения тел. СПб.: НИЦ АРТ, 2021, 1 экз.

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. <https://ura.it.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — 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 - 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. Matlab 2015a SP1.

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. Проектор;
2. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
3. Matlab 2015a SP1.

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 **УСТРОЙСТВО, ОСНОВЫ ТЕОРИИ И КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика**. Дисциплина реализуется на факультете **А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ"** им. Д.Ф. Устинова кафедрой **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

УК-1 способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2 способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами, физической сущностью процессов в двигателях летательных аппаратов. Даются практические навыки по анализу устройства и процессов, реализующихся в объектах исследования в зависимости от их функционального назначения, а также расчёту, анализу эффективности и перспектив развития энергоустановок различного вида и назначения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 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. Понятие двигателя летательного аппарата и схемы его реализации.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теория и практика реактивного ускорения тел: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (1, 2) В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 2) В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2)	6
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Воздушно-реактивные двигатели.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (6.4) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (13.4)	10
Разработка ДЗ. Оценка основных характеристик и элементы конструкции турбокомпрессорного воздушно-реактивного двигателя.	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 (6)	10
Итого по разделу 2		20
Раздел 3. Ракетные двигатели.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теория и практика реактивного ускорения тел: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (2) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (13.4) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (13.4)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Плазменные и электромагнитные ускорители.		
Изучение предусмотренных	В. В. Сахин. . Устройство и действие	10

программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2) В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теория и практика реактивного ускорения тел: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (2.3) В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2)	
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Основные параметры реактивной системы.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3) В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теория и практика реактивного ускорения тел: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (3) В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3)	10
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Элементы проектирования ракетного двигателя.		
Разработка ДЗ. Оценка основных характеристик и элементы конструкции реактивной системы.	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теория и практика реактивного ускорения тел: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (4) В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4)	10
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4) В. В. Сахин. . Устройство и действие энергетических объектов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4)	10
Итого по разделу 6		20

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание;
- 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 для текущего контроля

Ответы на вопросы по разделам осуществляются в устной форме. Студенту задаются 3 вопроса в рамках изученного раздела. Для успешной аттестации необходимо ответить правильно минимум на 2 вопроса. Ответ должен быть правильным, содержательным, аргументированным. Вопросы представлены в УМК.

Домашнее задание

Решение оформляется в виде пояснительной записки, включающей текстовую часть с результатами решения и графическое изображение (физическую схему) с полной математической моделью обсуждаемого явления. Пояснительная записка с текстом, рисунками и графиками выполняется в редакторе "Word".

Процедура защиты результатов решения задачи включает ответы на вопросы преподавателя. В ходе защиты обучающиеся должны продемонстрировать культуру речи при изложении своих мыслей, логичность в постановке и изложении материала, необходимые начальные знания по существу обсуждаемой темы.

Варианты домашних заданий представлены в УМК.

Критерии оценивания.

Оценка выполнения домашнего задания выставляется по 100 бальной шкале с учётом:

- оформление пояснительной записки – 40 баллов,
- защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 60 баллов.

Распределение баллов по элементам:

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы 7 баллов;
- соответствие целям и задачам дисциплины 7 баллов;
- постановка проблемы, корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение 8 баллов;
- логичность и последовательность в изложении материала 8 баллов;
- способность к работе с литературными источниками, интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой 8 баллов;
- объем исследованной литературы и других источников информации 7 баллов;
- владение иностранными языками, использование иностранных источников 7 баллов;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса 7 баллов;
- умение извлекать информацию, соответствующую поставленной цели, и перераспределять информацию 7 баллов;
- навыки планирования и управления временем при выполнении работы 7 баллов;
- обоснованность выводов 7 баллов;
- наличие авторской аннотации 7 баллов;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) 7 баллов;
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора

текста) 6 баллов.

Домашнее задание считается принятым, если набрать 85 и более баллов.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Дифференцированный зачет проходит в форме устных ответов на два контрольных вопроса по выбору преподавателя из списка контрольных вопросов.

Используются следующие критерии оценивания:

- оценки «зачтено-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 «зачтено-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 «зачтено-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 «зачтено-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 «зачтено-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 «не зачтено» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «не зачтено» 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		УК-1	УК-2	
3	5	Раздел 1. Понятие двигателя летательного аппарата и схемы его реализации.	14	8	4	4	6	20	20	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 2. Воздушно-реактивные двигатели.	32	12	6	6	20	20	20	Вопросы для текущего контроля, Домашнее задание
3	5	Раздел 3. Ракетные двигатели.	22	12	6	6	10	20	20	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 4. Плазменные и электромагнитные ускорители.	22	12	6	6	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 5. Основные параметры реактивной системы.	22	12	6	6	10	15	15	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 6. Элементы проектирования ракетного двигателя.	32	12	6	6	20	15	15	Вопросы для текущего контроля, Домашнее задание
Всего за 5 семестр			144	68	34	34	76	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100	