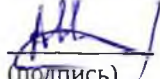


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


(подпись) Юнаков Л. П.
ФИО
« 31 » 05 20 22

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	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: 2022

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ

Кравченко Дарья Григорьевна, старший преподаватель



Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

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

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



Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

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 разрабатывать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей и стендового оборудования
ПСК-1.7 — способность производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.1

знания:

об основных видах ГТД, компоновочных схемах. Особенности конструкции узлов и агрегатов двигателей, особенности их работы, характеристики. Топлива ГТД. Особенности функционирования и

регулирования основных параметров двигательной установки;

умения:

анализ конструктивных особенностей ГТД, их узлов и систем различного назначения;

навыки:

- описание особенностей функционирования и регулирования ГТД.

- чтение чертежей и схем элементов конструкции и систем ГТД.

ПСК-1.7

знания:

Особенности конструкции узлов и деталей ГТД отечественного и зарубежного производства.

Перспективные направления развития авиационной техники;

умения:

Производить поиск и анализ параметров ГТД различного назначения, конструктивных особенностей основных агрегатов и узлов отечественного и зарубежного производства;

навыки:

обоснования выбора компоновочной схемы ГТД и видов конструкции основных элементов в зависимости от назначения ЛА.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ КАМЕР СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ТЕОРИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ВРД**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте
- ПСК-1.1 — Способен разрабатывать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей и стендового оборудования
- ПСК-1.7 — Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов
- ПСК-1.9 — Способен выполнять научно-исследовательские работы и разрабатывать отчёты в обеспечении создания перспективных конкурентоспособных двигательных установок и их составных элементов на основе воздушно-реактивных 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	Лабораторный практикум		ПСК-1.1	ПСК-1.7
3	5	Раздел 1. Введение. Классификация реактивных двигателей. Принцип действия ГТД. Основные параметры, особенности рабочего процесса. Основы термогазодинамического расчета.	9	2	2	0	7	10	15
3	5	Раздел 2. Основные схемы и элементы ГТД. Топлива ГТД. Конструктивные схемы ГТД. Турбореактивные двигатели. Турбовинтовые, турбовинтовентиляторные и турбовальные двигатели. Турбореактивные двигатели с форсажными камерами. Топлива ГТД.	16	6	4	2	10	10	15
3	5	Раздел 3. Основные элементы конструкции ГТД. Назначение, устройство. Входные, выходные устройства. Камера сгорания. Компрессор. Турбина. Схемы корпусов и роторов. Особенности крепления в ЛА.	20	10	6	4	10	20	15
3	5	Раздел 4. Организация рабочего процесса в камере сгорания. Классификация. Схемы камеры сгорания, организация процесса, конструкция.	22	12	8	4	10	20	15
3	5	Раздел 5. Общая теория лопаточных машин. Классификация лопаточных машин ГТД. Схемы и характеристики турбин и компрессоров.	23	13	8	5	10	20	15
3	5	Раздел 6. Основные элементы систем автоматики двигателей. Особенности систем управления ГТД. Перспективы модернизации существующих ГТД. Общие сведения о системе топливопитания и регулирования. Особенности запуска и останова. Параметры регулирования. Перспективы модернизации существующих ГТД.	18	8	6	2	10	20	25
Всего за 5 семестр			108	51	34	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Основные схемы и элементы ГТД. Топлива ГТД.	Изучение натуральных образцов ГТД различных конструктивных схем.	2
2	Раздел 3. Основные элементы конструкции ГТД. Назначение, устройство.	Изучение основных агрегатов натуральных образцов ГТД различного назначения.	4
3	Раздел 4. Организация рабочего процесса в камере сгорания.	Изучение конструкции камер сгорания натуральных образцов ГТД различного назначения.	4
4	Раздел 5. Общая теория лопаточных машин.	Изучение конструкции блоков лопаточных машин натуральных образцов ГТД различного назначения.	5
5	Раздел 6. Основные элементы систем автоматики двигателей. Особенности систем управления ГТД. Перспективы модернизации существующих ГТД.	Изучение систем топливопитания и регулирования натуральных образцов ГТД различного назначения.	2
Всего за 5 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	7
2	Раздел 2. Основные схемы и элементы ГТД. Топлива	Изучение предусмотренных	10

	ГТД.	программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	
3	Раздел 3. Основные элементы конструкции ГТД. Назначение, устройство.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
4	Раздел 4. Организация рабочего процесса в камере сгорания.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
5	Раздел 5. Общая теория лопаточных машин.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
6	Раздел 6. Основные элементы систем автоматики двигателей. Особенности систем управления ГТД. Перспективы модернизации существующих ГТД.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
Всего за 5 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
5					ЛР, ВРЗД	ДР			ЛР, ВРЗД	ДР					ЛР, ВРЗД	ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- ЛР – лабораторная работа;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Боряев, А. А. Левихин. . Химмотология авиационных топлив. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, эл. рес.
2. В. А. Скибин [и др.]. Самолёты и вертолёт. Т. IV-21 Авиационные двигатели . Москва: Машиностроение, 2010, эл. рес.
3. В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. Москва: Машиностроение, 2020, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

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

Современные профессиональные базы данных:

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

Информационные справочные системы:

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

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

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

6.2. Лабораторные занятия:

1. Препарированные натурные образцы отдельных элементов РД..

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

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.1 способность разрабатывать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей и стендового оборудования;

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными агрегатами ГТД, их назначением и функционированием. Особенности компоновки двигательной установки в зависимости от назначения летательного аппарата и характеристиками ГТД.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**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. Введение.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (1,2,7)	7
Итого по разделу 1		7
Раздел 2. Основные схемы и элементы ГТД. Топлива ГТД.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. А. Боряев, А. А. Левихин. . Химмотология авиационных топлив: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (10) В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (1)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Основные элементы конструкции ГТД. Назначение, устройство.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (2.1,3.1,4.1)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Организация рабочего процесса в камере сгорания.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (4.3,4.4)	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Общая теория лопаточных машин.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Скибин [и др.]. Самолёты и вертолёты. Т. IV-21 Авиационные двигатели : Москва: Машиностроение, 2010 (2.4,2.5)	10
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Основные элементы систем автоматики двигателей. Особенности систем управления ГТД. Перспективы модернизации существующих ГТД.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Скибин [и др.]. Самолёты и вертолёты. Т. IV-21 Авиационные двигатели : Москва: Машиностроение, 2010 (2.8,5.7)	10

Итого по разделу 6	10
--------------------	----

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- лабораторная работа;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

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

Вопросы по разделу

Перечень вопросов по разделу направлен на обеспечение контроля усвоения лекционного материала и размещен в УМК дисциплины.

Лабораторная работа

В ходе лабораторных работ студенты изучают устройство препарированных образцов авиационной техники.

Защита лабораторной работы проводится в устной форме и подразумевает ответы на теоретические вопросы по тематике ЛР (перечень вопросов размещен в УМК дисциплины) и демонстрацию элементов конструкции с использованием имеющегося изделия.

Критерии оценивания выполнения ЛР:

«сдано» - дано не менее 60% верных ответов на вопросы преподавателя;

«не сдано» - правильных ответов менее 60%.

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.

Зачет представляет собой тестирование, включающее 20 вопросов. Зачет считается сданным при наличии правильных ответов более чем на 12 вопросов.

Перечень вопросов к зачету размещен в УМК дисциплины.

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	Лабораторный практикум		ПСК-1.1	ПСК-1.7	
3	5	Раздел 1. Введение.	9	2	2	0	7	10	15	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 2. Основные схемы и элементы ГТД. Топлива ГТД.	16	6	4	2	10	10	15	Вопросы по разделу, Лабораторная работа
3	5	Раздел 3. Основные элементы конструкции ГТД. Назначение, устройство.	20	10	6	4	10	20	15	Вопросы по разделу, Лабораторная работа
3	5	Раздел 4. Организация рабочего процесса в камере сгорания.	22	12	8	4	10	20	15	Вопросы по разделу, Лабораторная работа
3	5	Раздел 5. Общая теория лопаточных машин.	23	13	8	5	10	20	15	Вопросы по разделу, Лабораторная работа
3	5	Раздел 6. Основные элементы систем автоматики двигателей. Особенности систем управления ГТД. Перспективы модернизации существующих ГТД.	18	8	6	2	10	20	25	Вопросы по разделу, Лабораторная работа
Всего за 5 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	