

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Владивостокский государственный университет»
Филиал ФГБОУ ВО ВВГУ в г. Артеме

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.14 Основы теории авиационных двигателей

программы подготовки специалистов среднего звена
специальность

25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Форма обучения: очная

Артем 2026

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.14 Основы теории авиационных двигателей разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 18 сентября.2024 № 648, примерной образовательной программой.

Разработчик: Е. А. Ткаченко, преподаватель филиала ВВГУ в г. Артеме

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой методической комиссии

Протокол № 9 от «25» марта 2026 г.

Председатель ЦМК  А. А. Климов

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Учебная дисциплина ОП.14 «Основы теории авиационных двигателей» входит в обязательную часть общепрофессионального цикла учебного плана основной профессиональной образовательной программы по специальности 25.02.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», разработанной в соответствии с ФГОС СПО.

1.2 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины является изучение термодинамических и газодинамических основ работы авиационных двигателей, их характеристик и режимов эксплуатации.

По итогам освоения дисциплины, обучающиеся должны продемонстрировать результаты обучения, соотнесённые с результатами освоения ООП СПО, приведенные в таблице.

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ПК 1.1 Поддерживать и сохранять летную годность летательных аппаратов и двигателей в целях обеспечения безопасности полетов на этапе технической эксплуатации. ПК 2.2. Осуществлять контроль качества выполняемых работ по технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей.	применять основы технической термодинамики: первое и второе начала термодинамики, термодинамические процессы и циклы	основные уравнения газовой динамики, истечение газа; теорию авиационных газотурбинных двигателей: схему устройства и принцип работы; процессы, протекающие в элементах турбореактивных двигателей; турбореактивные двигатели двухконтурные; турбовальные двигатели; теорию авиационных поршневых двигателей: схему устройства и принцип работы.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы учебной дисциплины	108
– лекции	62
– практические занятия	34
– самостоятельная работа	4
– промежуточная аттестация – Экзамен	8

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные занятия и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Коды компетенций
1	2	3	4
Введение	Содержание учебного материала Общие сведения о преобразовании энергии. Понятие о силовой установке. Тепловые двигатели и их классификация.	2	ПК 1.1, ПК 2.2
	Самостоятельная работа. Работа с историческими аспектами развития авиационных двигателей.	2	
Раздел 1. Основы технической термодинамики и газовой динамики		22	
Тема 1.1. Термодинамические процессы	Содержание учебного материала Газ как рабочее тело. Параметры состояния газа(p , v , ρ , T): давление, удельный объём, плотность, температура - шкалы измерения температуры. Уравнение состояния идеального газа. Понятие о термодинамическом процессе. Внутренняя энергия газа и её изменение в термодинамических процессах. Работа газа в термодинамических процессах. Количество теплоты и теплоемкость газа. Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы: изохорный процесс, изобарный процесс, изотермический процесс, адиабатический процесс.	6	
	Практическое занятие №1 Расчет и анализ основных термодинамических процессов	2	
Тема 1.2. Термодинамические циклы	Содержание учебного материала Понятие о термодинамических циклах. Прямой термодинамический цикл. Идеальный цикл Карно. Физическая сущность и формулировки 2-го закона термодинамики. Идеальные циклы тепловых двигателей. Идеальный цикл Отто. Идеальный циклБрайтона. Практическое занятие №2 Исследование идеальных циклов Отто и Брайтона	4	
		2	
Тема 1.3. Основы газовой динамики	Содержание учебного материала Виды энергии движущегося газа. Работа движущего газа. Уравнение неразрывности газового потока. Расход газа. Уравнение сохранения энергии газового потока. Параметры заторможенного потока. Обобщенное уравнение Бернулли. Уравнение Эйлера. Понятие о реактивном сопле: рабочий процесс и основные параметры сопла. Профилирование реактивных сопел. Скорость истечения газа из сопла. Режимы работы дозвуковых и сверхзвуковых сопел.	6	
	Практическое занятие №3. Зависимость скорости звука и числа Маха от высоты полета.	2	
Раздел 2. Теория авиационных газотурбинных двигателей		68	
Тема 2.1. Устройство и принцип работы ГТД	Содержание учебного материала Устройство и принцип работы газогенератора. Классификация ГТД по способу создания силы тяги. Основные элементы и принципиальные схемы: <i>ТРД</i> , <i>ТВаД</i> , <i>ТВД</i> и <i>ТРДД</i> . Понятие об абсолютных и удельных параметрах ГТД.	4	
	Практическое занятие №4 Построение графических схем ГТД в соответствии с ГОСТ Р 53541-2009.	2	
Тема 2.2. Процессы, протекающие в основных узлах ГТД		28	ПК 1.1, ПК 2.2
2.2.1. Рабочий процесс в воздухозаборниках	Содержание учебного материала Назначение и общая характеристика воздухозаборников. Устройство и работа дозвукового воздухозаборника. Принцип работы сверхзвуковых воздухозаборников. Режимы работы и принципы регулирования сверхзвукового воздухозаборника.	2	
	Практическое занятие №5 Моделирование работы воздухозаборника на различных скоростях полета.	2	

2.2.2. Рабочий процесс в компрессорах	Содержание учебного материала Назначение и общая характеристика компрессоров. Дозвуковая ступень осевого компрессора. Устройство и работа ступени с осевым входом, работа вращения рабочего колеса ступени. Ступень с предварительной закруткой воздушного потока. Основные параметры ступени. Гидравлические потери в ступени. Понятие о профилировании лопаток. Устройство и принцип работы сверхзвуковых ступеней. Многоступенчатые осевые компрессоры. Основные параметры компрессора и их связь с параметрами ступеней. Профилирование проточной части компрессора. Мощность компрессора. Устройство и работа центробежных компрессоров. Эксплуатационные характеристики компрессора. Назначение и порядок снятия характеристик. График и анализ характеристики. Приведение характеристик к стандартным атмосферным условиям. Расчетные и нерасчетные режимы работы компрессора. Помпаж компрессора.	6	
	Практическое занятие №6 Рассмотрение основных элементов и типов компрессоров на макетах ГТД.	2	
	Практическое занятие №7 Построение и анализ эксплуатационных характеристик компрессора. Расчет параметров компрессора при различных полетных условиях.	2	
2.2.3. Рабочий процесс в камерах сгорания	Содержание учебного материала Общие сведения о горении углеводородного топлива. Факторы, влияющие на скорость и полноту сгорания. Общая характеристика камеры сгорания. Организация рабочего процесса в камерах сгорания. Эксплуатационные характеристики камер сгорания.	2	
	Практическое занятие №8 Рассмотрение основных элементов камеры сгорания на макетах ГТД.	2	
2.2.4. Рабочий процесс в газовых турбинах	Содержание учебного материала Назначение и общая характеристика газовых турбин. Устройство и работа реактивной ступени газовой турбины. Активные турбины. Основные параметры ступени газовой турбины. Факторы, влияющие на КПД ступени турбины. Многоступенчатые турбины.	2	
	Практическое занятие № 9 Многоступенчатые турбины ГТД.	2	
	Практическое занятие № 10 Рассмотрение основных элементов газовых турбин на макетах ГТД.	2	
2.2.5. Рабочий процесс в выходных устройствах	Содержание учебного материала Назначение и общая характеристика выходных устройств. Дополнительные устройства, устанавливаемые в выходных устройствах. Назначение и способы регулирования реактивных сопел.	2	
	Практическое занятие №11 Рассмотрение видов реактивных сопел ГТД.	2	
Тема 2.3. Турбореактивные двигатели	Содержание учебного материала Абсолютные и удельные параметры <i>ТРД</i> . Действительный цикл <i>ТРД</i> . Внутренняя и эффективная работа цикла, тяговая работа <i>ТРД</i> . Зависимости эффективной работы цикла и удельной тяги от параметров рабочего процесса. Тепловой баланс и КПД <i>ТРД</i> . Зависимости КПД и удельного расхода топлива от параметров рабочего процесса <i>ТРД</i> . Характеристика совместной работы турбины и компрессора <i>ТРД</i> . Установившиеся режимы работы <i>ТРД</i> . Неустановившиеся режимы работы <i>ТРД</i> , режимы приемистости, время приемистости. Режимы дросселирования и сброса газа. Эксплуатационные характеристики <i>ТРД</i> . Общие сведения об эксплуатационных характеристиках. Дроссельные характеристики <i>ТРД</i> , номенклатура основных режимов работы. Высотные характеристики <i>ТРД</i> . Скоростные характеристики <i>ТРД</i> .	10	
	Практическое занятие №12 Расчет параметров действительного цикла <i>ТРД</i> .	2	
	Практическое занятие №13 Рассмотрение типов <i>ТРД</i> на макетах и схемах <i>ТРД</i> .	2	
	Самостоятельная работа Знакомство с перспективными авиационными ГТД.	2	

Тема 2.4. Турбореактивные двухконтурные двигатели	Содержание учебного материала Устройство и принцип работы ТРДД, преимущества ТРДД в сравнении с ТРД. Основные параметры ТРДД. Эффективная работа цикла ТРДД. Зависимости абсолютных и удельных параметров ТРДД от степени двухконтурности.	2	ПК 1.1, ПК 2.2
	Практическое занятие №14 Принципиальные схемы ТРДД.	2	
	Практическое занятие № 15 Расчет параметров рабочего процесса ТРДД.	2	
Тема 2.5. Турбовальные двигатели	Содержание учебного материала Устройство, принцип работы и основные параметры ТВАД. Действительный цикл ТВАД, эффективная работа цикла ТВАД. Дроссельные характеристики ТВАД. Высотные характеристики ТВАД, понятие о высотном турбовальном двигателе. Устройство, принцип работы и основные параметры ТВД. Действительный цикл ТВД, эффективная работа цикла ТВД. Понятие об оптимальном распределении энергии между винтом и реакцией газовой струи. Сравнительная характеристика ТРД и ТВД на стенде и в полете.	6	
	Практическое занятие №16 Рассмотрение основных элементов ТВАД на макетах двигателей.	2	
	Практическое занятие №17 Сравнение конструкции ТВД и ТВАД со свободной турбиной на схемах и макетах двигателей.	2	
Раздел 3. Теория поршневых двигателей		8	
Тема 3.1. Устройство и принцип работы поршневого двигателя	Содержание учебного материала Устройство, основные элементы поршневого двигателя (ПД) и их взаимодействие. Термины и определения, параметры поршневого двигателя. Принцип работы поршневого двигателя. Силы, действующие на элементы на ЦПГ и КШМ.	4	
Тема 3.2. Рабочий процесс поршневого двигателя	Содержание учебного материала Индикаторная диаграмма поршневого двигателя. Применение нагнетателя в поршневых двигателях. Угол опережения зажигания. Детонационное горение рабочей смеси. Диаграмма газораспределения. Фазы газораспределения.	4	
	Консультация	4	
Экзамен		4	
Всего:		108	

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Материально-техническое обеспечение

Кабинет общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей.

Основное оборудование: Количество посадочных мест - 25 шт., комплект мебели (стол и стул) для преподавателя - 1 шт., проектор Full HD 1 шт., экран 1 шт., мультимедийное оборудование 1 шт., доска маркерная.

Программное обеспечение: MS Windows7 Pro SP1 64-bit Russian OEM; Microsoft Office Prof Plus 2007 Rus; Google Chrome, свободное; Adobe Acrobat Reader, свободное; Adobe Flash Player, свободное; 7-Zip 18.01 (x64), свободное.

Лаборатория конструкции летательных аппаратов и двигателей летательных аппаратов.

Основное оборудование: Количество посадочных мест - 16 шт., комплект мебели (стол и стул) для преподавателя - 1 шт., экран - 1шт, мультимедийный проектор - 1 шт., маркерная доска 1 шт., макет двигателя ПД-14 - 1 шт., аэродинамическая установка - 1 шт., макет ГТД, ТВД - 2 шт., стенды - 3 шт., образцы узлов и деталей авиатехники - 8 шт.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office ProPlus 2010

Russian Acdmc; СПС КонсультантЮрист: Версия Проф; Adobe Acrobat Reader; Google Chrome; Adobe, Flash Player; 7-Zip 18.01 (x64).

Помещение для самостоятельной и воспитательной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Основное оборудование: Рабочие места на базе компьютерной техники с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВВГУ: комплекты учебной мебели (столы и стулья) – 20 шт., персональные компьютеры (облачные мониторы) - 20 шт; доска маркерная - 1шт., телевизор LG 60 дюймов на подставке с колесиками.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office ProPlus 2010 Russian Acdmc; СПС КонсультантЮрист: Версия Проф; Adobe Acrobat Reader; Google Chrome; Adobe Flash Player; 7-Zip 18.01 (x64).

3.2 Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы учебной дисциплины библиотечный фонд ВВГУ укомплектован печатными и электронными изданиями.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Основная литература

1. Теория авиационных двигателей. Процессы в газовых турбинах ГТД: учебно-методическое пособие / составители Н. И. Пучко, Э. К. Бересневич. — Минск: БГАА, 2023. — 40 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/392921>.

2. Обуховский, А. Д. Теория авиационных двигателей: учебное пособие / А. Д. Обуховский, Ю. В. Телкова. - 2-е изд. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. - 138 с. - ISBN 978-5-7782-4232-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866300>.

3. Дорошко, С. М. Газотурбинные двигатели гражданской авиации: учебное пособие / С. М. Дорошко, А. С. Глазков. — Санкт-Петербург: СПбГУ ГА им. А.А. Новикова, 2019. — 219 с. — ISBN 978-5-6043133-1-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145215>.

Дополнительная литература

1. Обуховский, А. Д. Геометрическое моделирование аэродинамических обводов: учебное пособие: [16+] / А. Д. Обуховский ; Новосибирский государственный технический

университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 66 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576433>

2. Рубцов, Е. А. Авиационные радиоэлектронные системы и комплексы и основы их применения: учебное пособие / Е. А. Рубцов, О. М. Шикавко. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 328 с. - ISBN 978-5-9729-1509-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2092440>

Электронные ресурсы

1. Информационно-справочная система «Консультант Плюс» – <http://www.consultant.ru/>

2. Профессиональная база данных: "Открытая база ГОСТов"/ Режим доступа: <http://standartgost.ru/>, доступ свободный

3. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/>

4. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <https://znanium.com/>

5. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>

6. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина (база данных различных профессиональных областей) Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>, доступ свободный

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ И РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Начиная изучение дисциплины, студенту необходимо:

- ознакомиться с программой, изучить список рекомендуемой литературы;
- внимательно разобраться в структуре курса, в системе распределения учебного материала по видам занятий, формам контроля, чтобы иметь представление о курсе в целом.

Самостоятельная работа студентов (СРС) — это деятельность учащихся, которую они совершают без непосредственной помощи и указаний преподавателя, руководствуясь сформировавшимися ранее представлениями о порядке и правильности выполнения операций. Цель СРС в процессе обучения заключается, как в усвоении знаний, так и в формировании умений и навыков по их использованию в новых условиях на новом учебном материале. Самостоятельная работа призвана обеспечивать возможность осуществления студентами самостоятельной познавательной деятельности в обучении, и является видом учебного труда, способствующего формированию у студентов самостоятельности. Кроме того, для расширения и углубления знаний по дисциплине целесообразно использовать: публикации в тематических журналах; полнотекстовые базы данных библиотеки; имеющиеся в библиотеках вуза. Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекций и практических занятий, выполнение аттестационных мероприятий, эффективную самостоятельную работу.

4.1 Методические рекомендации обучающимся по обеспечению самостоятельной работы

Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации, закрепления, углубления и расширения теоретических знаний и практических умений, приобретаемых студентами в ходе аудиторных занятий; формирования умений использовать специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся; формирования самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских умений.

Для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине необходимо отвечать на вопросы для самоконтроля. Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Студент должен четко уяснить, что именно с лекции начинается его подготовка к практическому занятию. Вместе с тем, лекция лишь организует

мыслительную деятельность, но не обеспечивает глубину усвоения программного материала.

При подготовке к практическому занятию особое внимание необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. В процессе подготовки рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Перед консультацией, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на самостоятельную проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение тестов, кейсовых заданий, самостоятельное изучение некоторых разделов курса. Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия в форме презентационных материалов, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие темам лекций.

4.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Уметь применять основы технической термодинамики: первое и второе начала термодинамики, термодинамические процессы и циклы	Знать основные уравнения газовой динамики, истечение газа; теорию авиационных газотурбинных двигателей: схему устройства и принцип работы; процессы, протекающие в элементах турбореактивных двигателей; турбореактивные двигатели двухконтурные; турбовальные двигатели; теорию авиационных поршневых двигателей: схему устройства и принцип работы.	Экспертное наблюдение и оценивание знаний на теоретических и практических занятиях. Оценка письменных практических заданий. Устный опрос. Тестирование. Ответы на промежуточной аттестации

Для оценки достижения запланированных результатов обучения по дисциплине разработаны контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, которые прилагаются к рабочей программе дисциплины.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Владивостокский государственный университет»
филиал ФГБОУ ВО ВВГУ в г. Артеме

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
по учебной дисциплине

ОП.14 Основы теории авиационных двигателей

программы подготовки специалистов среднего звена

**25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и
двигателей**

Форма обучения: очная

Артем 2026

1 Общие сведения

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.14 Основы теории авиационных двигателей.

ФОС включают в себя контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине, которая проводится в форме дифференцированного зачёта или экзамена.

2 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие результаты освоения образовательной программы

Код ОК, ПК	Код результата обучения	Наименование результата обучения
ПК 1.1, ПК 2.2	У1	применять основы технической термодинамики: первое и второе начала термодинамики, термодинамические процессы и циклы
	31	основные уравнения газовой динамики, истечение газа
	32	теорию авиационных газотурбинных двигателей: схему устройства и принцип работы
	33	процессы, протекающие в элементах турбореактивных двигателей
	34	турбореактивные двигатели двухконтурные
	35	турбовальные двигатели
	36	теорию авиационных поршневых двигателей: схему устройства и принцип работы

3 Описание процедуры оценивания

Результаты обучения по дисциплине, уровень сформированности компетенций оцениваются по четырём бальной шкале оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (по бальной системе. Максимальная сумма баллов по дисциплине равна 100 баллам.)

Текущая аттестация по дисциплине проводится с целью систематической проверки достижений обучающихся. Объектами оценивания являются: степень усвоения теоретических знаний, уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, качество выполнения самостоятельной работы, учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине).

При проведении промежуточной аттестации оценивается достижение студентом запланированных по дисциплине результатов обучения, обеспечивающих результаты освоения образовательной программы в целом. Оценка на зачете / экзамене выставляется с учетом оценок, полученных при прохождении текущей аттестации.

Критерии оценивания устного ответа

(оценочные средства: собеседование, устное сообщение, диспут, дискуссия, коллоквиум)

5 баллов - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

4 балла - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры;

свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

3 балла – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

2 балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценивания письменной работы

(оценочные средства: реферат, эссе, конспект, контрольная работа, расчетно-графическая работа, письменный отчет по лабораторной работе, портфолио, доклад (сообщение), в том числе выполненный в форме презентации, творческое задание, курсовая работа).

5 баллов - студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Проблема раскрыта полностью, выводы обоснованы. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент владеет навыком самостоятельной работы по заданной теме; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графическая работа оформлена правильно.

4 балла - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Проблема раскрыта. Не все выводы сделаны и/или обоснованы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

3 балла – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

2 балла - работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Проблема не раскрыта. Выводы отсутствуют. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Критерии оценивания тестового задания

Оценка	<i>Отлично</i>	<i>Хорошо</i>	<i>Удовлетворительно</i>	<i>Неудовлетворительно</i>
Количество правильных ответов	91 % и \geq	от 81% до 90,9 %	не менее 70%	менее 70%

Критерии выставления оценки студенту на зачете/ экзамене

(оценочные средства: устный опрос в форме ответов на вопросы билетов, устный опрос в форме собеседования, выполнение письменных разноуровневых задач и заданий, комплексная расчетно-графическая работа, творческое задание, кейс-задача, портфолио, проект и т.п.)

Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенций
«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на продвинутом уровне: обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на пороговом уровне: имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже порогового: выявляется полное или практически полное отсутствие знаний значительной части программного материала, студент допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, умения и навыки не сформированы.

4. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Основной цикл воздушно-реактивного двигателя (ВРД) — это:

а) Цикл Карно; б) Цикл Брайтона; в) Цикл Отто.

В каком узле ТРД происходит повышение полного давления воздуха?

а) В камере сгорания; б) В компрессоре; в) В реактивном сопле.

Для чего служит входное устройство двигателя?

а) Для разгона потока; б) Для торможения и сжатия воздуха; в) Для охлаждения.

Термический КПД цикла зависит прежде всего от:

а) Степени повышения давления (); б) Скорости полета; в) Длины двигателя.

Назначение газовой турбины в ТРД:

а) Создание тяги; б) Привод компрессора и агрегатов; в) Сжатие воздуха.

Реактивная тяга двигателя — это:

а) Сила давления газов на стенки; б) Разность импульсов газа на выходе и входе; в) Мощность турбины.

Мощность турбины.

Как называется отношение расхода воздуха через наружный контур к расходу через внутренний?

а) Степень повышения давления; б) Степень двухконтурности; в) Коэффициент избытка воздуха.

Удельный расход топлива — это расход топлива на единицу:

а) Времени; б) Скорости; в) Тяги.

При увеличении высоты полета плотность воздуха:

а) Растет; б) Падает; в) Не меняется.

В форсажной камере сгорания:

а) Давление растет; б) Температура газов резко повышается; в) Происходит расширение.

Сверхзвуковое сопло Лавала состоит из:

а) Сужающейся части; б) Сужающейся и расширяющейся частей; в) Цилиндрической трубы.

Коэффициент избытка воздуха (

) в камере сгорания ТРД обычно:

а) Меньше 1; б) Равен 1; в) Значительно больше 1 (для охлаждения).

Помпаж компрессора — это:

а) Рост оборотов; б) Неустойчивая работа с колебаниями давления и срывом потока; в) Вибрация опор.

Какое сопло используется при дозвуковых скоростях истечения?

а) Сужающееся; б) Расширяющееся; в) Плоское.

Удельная тяга — это тяга, отнесенная к:

а) Массе двигателя; б) Секундному расходу воздуха; в) Объему камеры.

Двухконтурный двигатель (ТРДД) экономичнее обычного ТРД на:

а) Сверхзвуковых скоростях; б) Дозвуковых скоростях; в) Статических режимах.

Эффективный КПД двигателя учитывает:

а) Только тепловые потери; б) Только механические потери; в) Тепловые, механические и гидравлические потери.

Основной материал лопаток турбины:

а) Алюминиевые сплавы; б) Жаропрочные никелевые сплавы; в) Углепластик.

Скорость звука с ростом температуры:

а) Увеличивается; б) Уменьшается; в) Не меняется.

Число Маха (

) — это отношение скорости потока к:

а) Скорости света; б) Скорости звука; в) Скорости автомобиля.

В свободную турбину ТВД (турбовинтового двигателя) энергия передается для:

а) Вращения винта; б) Сжатия воздуха; в) Охлаждения.

Критическое сечение сопла — это место, где:

а) Минимальное давление; б) Скорость равна скорости звука; в) Максимальная площадь.

Привод агрегатов (насосов, генераторов) осуществляется от:

а) Вала двигателя; б) Набегающего потока; в) Аккумулятора.

Дроссельная характеристика — это зависимость параметров от:

а) Высоты; б) Числа Маха; в) Частоты вращения (режима работы).

Блок 2. Расчетные задачи (№26–40)

Рассчитать секундный расход воздуха, если тяга 50 кН, а удельная тяга 500 Н·с/кг.

Найти степень повышения давления в компрессоре, если давление на входе 0,1 МПа, а на выходе 2,5 МПа.

Определить скорость истечения газов из сопла, если удельная тяга при полете на месте () равна 600 Н·с/кг.

Вычислить тягу двигателя, если расход воздуха 100 кг/с, скорость полета 200 м/с, а скорость истечения газов 550 м/с.

Рассчитать термический КПД при
и показателе адиабаты

.

Определить часовой расход топлива, если удельный расход 0,6 кг/(кгс·ч), а тяга 10 000 кгс.

Найти температуру торможения воздуха перед компрессором при
, если статическая температура 250 К.

Вычислить работу, затрачиваемую на сжатие 1 кг воздуха в компрессоре, если изменение энтальпии составляет 300 кДж/кг.

Какова тяга ТРДД, если тяга внутреннего контура 40 кН, а наружного — 60 кН?

Определить коэффициент полезного действия винта ТВД, если полезная мощность 3000 кВт, а мощность на валу 3500 кВт.

Найти площадь выходного сечения сопла, если расход газов 50 кг/с, плотность 0,4 кг/м³, а скорость 500 м/с.

Рассчитать прирост температуры в камере сгорания, если подведено 800 кДж теплоты на 1 кг воздуха (кДж/кг·К).

Вычислить скорость полета в м/с, если число
, а скорость звука 300 м/с.

Найти полетный КПД, если скорость полета 250 м/с, а скорость истечения 500 м/с.

Определить запас газодинамической устойчивости компрессора, если рабочее давление 1,8 МПа, а давление срыва 2,1 МПа