ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

РОСТОВСКИЙ ФИЛИАЛ МГТУ ГА

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00F6B0116E8D11E5AD8CF91B04082841D3
Владелец: Бобушев Сергей Алексеевич
Действителен: с 19.05.2026 до 12.08.2027

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по НиМР
_____ И.А. Сизько
«10» июня 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине	**Б1.ВД.6 Транспортная энергетика**
	(шифр и название дисциплины)
Направление подготовки	23.03.01 Технология транспортных процессов
Квалификация (степень)	Бакалавр
Профиль подготовки	Организация перевозок и управление на воздушном транспорте
Кафедра	Авиационного электрорадиоприборного оборудования
Курс обучения	3
Форма обучения	заочная

Ростов-на-Дону, 2024 г.

1. Цель дисциплины:	Изучение и освоение основных теоретических положений технической термодинамики и теплотехники, рабочих процессов транспортных силовых установок и закономерностей преобразования теплоты в работу в тепловых машинах для принятия обоснованных технических решений с учётом экологических требований в организации перевозок.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	Б1.ВД.6 — учебная дисциплина вариативной части учебного плана. организация и технология перевозок; управление деятельностью аэропорта; практика, государственная итоговая аттестация.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы – компетенциями

Планируемые результаты освоения образовательной программы (компетенции), формируемые в рамках дисциплины	**Индикаторы достижения компетенций**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**	**Оценочные средства**	
			текущего контроля	**промежуточной аттестации**
Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических и социальных ограничений на всех этапах жизненного цикла транспортно-технологических машин и комплексов	ОПК-2.2. Учитывает экологические требования и ограничения в транспортной деятельности	Знать: экологические требования, основы экологии транспорта. Уметь: учитывать экологические требования и ограничения. Владеть: методами учета экологических требований.	Тесты Т1.01–Т1.10; практико-ориентированные задания П01–П10; защита отчёта по ЛР.	Тесты Э1.01–Э1.10; письменный опрос ПО1–ПО5, задания 1, 2.

Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1. Анализирует технические средства и технологии для профессиональной задачи	Знать: технические средства и технологии в транспорте. Уметь: анализировать технические средства и технологии для задачи. Владеть: методами анализа технических средств и технологий.	Тесты Т2.01–Т2.10; практико-ориентированные задания П01–П10; защита отчёта по ЛР.	Тесты Э2.01–Э2.10; письменный опрос ПО1–ПО5, задания 3, 4, 5.

4. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 для заочной формы обучения

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Курс (семестр)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Формы текущего контроля
			Л	Пр	Лаб	СРС	
1	Тема 1.1. Основные технико-экономические показатели силовой установки воздушного судна	3 (5–6)	1	0	0	6	П01; тесты по графику контроля
2	Тема 1.2. Уравнение состояния реальных и идеальных газов	3 (5–6)	2	0	4	8	П02–П03; защита отчёта по ЛР №1; тесты по графику контроля
3	Тема 1.3. Энергетические показатели рабочего тела авиационных двигателей	3 (5–6)	0	0	0	6	П04; тесты по графику контроля
4	Тема 2.1. Первый и второй закон термодинамики	3 (5–6)	1	0	0	8	П05; тесты по графику контроля
5	Тема 2.2. Циклы газотурбинных двигателей	3 (5–6)	1	0	0	8	П06; тесты по графику контроля
6	Тема 2.3. Энергосберегающие мероприятия (утилизация тепла) в тепловых двигателях	3 (5–6)	1	0	0	6	П07; тесты по графику контроля
7	Тема 3.1. Уравнения движения газового потока	3 (5–6)	0	0	0	6	П08; тесты по графику контроля
8	Тема 3.2. Течение в соплах и диффузорах	3 (5–6)	0	0	0	6	П09; тесты по графику контроля
9	Тема 4.1. Схема и принцип действия ступени компрессора	3 (5–6)	0	0	0	6	П09; тесты по графику контроля
10	Тема 4.2. Рабочий процесс многоступенчатых компрессоров	3 (5–6)	0	0	0	6	П09; тесты по графику контроля

№ п/п	Раздел дисциплины	Курс (семестр)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Формы текущего контроля
			Л	Пр	Лаб	СРС	
11	Тема 4.3. Схема и принцип действия ступени турбины	3 (5–6)	0	0	0	6	П10; тесты по графику контроля
12	Тема 4.4. Схема и принцип действия камеры сгорания ГТД	3 (5–6)	0	0	0	6	П10; тесты по графику контроля
13	Тема 4.5. Входные и выходные устройства ГТД	3 (5–6)	0	0	0	6	П10; тесты по графику контроля
14	Тема 4.6. Рабочий процесс ГТД	3 (5–6)	0	0	0	6	П10; тесты по графику контроля
15	Тема 4.7. Рабочий процесс ТРДД	3 (5–6)	0	0	0	6	П10; тесты по графику контроля
16	Тема 4.8. Рабочий процесс ТВД	3 (5–6)	0	0	0	2	П10; выполнение письменного опроса; подготовка к зачёту
	ИТОГО	3 (5–6)	6	0	4	98	
	Форма промежуточной аттестации — зачёт с оценкой (6 семестр); письменный опрос (графа «Кр», 6 семестр)	3 (5–6)					—

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций

для заочной формы обучения

№ п/п	Разделы дисциплины, темы, (наименования)	Количество часов	Компетенции (знания, умения, навыки)		Σ общее количество компетенций
			ОПК-2.2	ОПК-5.1	
1	Тема 1.1. Основные технико-экономические показатели силовой установки ВС	7		+	1
2	Тема 1.2. Уравнение состояния реальных и идеальных газов	14		+	1

№ п/п	Разделы дисциплины, темы, (наименования)	Количество часов	Компетенции (знания, умения, навыки)		Σ общее количество компетенций
			ОПК-2.2	ОПК-5.1	
3	Тема 1.3. Энергетические показатели рабочего тела авиационных двигателей	6		+	1
4	Тема 2.1. Первый и второй закон термодинамики	9		+	1
5	Тема 2.2. Циклы газотурбинных двигателей	9		+	1
6	Тема 2.3. Энергосберегающие мероприятия (утилизация тепла) в тепловых двигателях	7	+	+	2
7	Тема 3.1. Уравнения движения газового потока	6		+	1
8	Тема 3.2. Течение в соплах и диффузорах	6		+	1
9	Тема 4.1. Схема и принцип действия ступени компрессора	6		+	1
10	Тема 4.2. Рабочий процесс многоступенчатых компрессоров	6		+	1
11	Тема 4.3. Схема и принцип действия ступени турбины	6		+	1
12	Тема 4.4. Схема и принцип действия камеры сгорания ГТД	6	+	+	2
13	Тема 4.5. Входные и выходные устройства ГТД	6		+	1
14	Тема 4.6. Рабочий процесс ГТД	6		+	1
15	Тема 4.7. Рабочий процесс ТРДД	6		+	1
16	Тема 4.8. Рабочий процесс ТВД	2		+	1
	ИТОГО	108	+	+	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание дисциплины по темам

Наименование темы	Содержание	Формы проведения занятий
Тема 1.1. Основные технико-экономические показатели силовой установки воздушного судна	Предмет курса «Транспортная энергетика»; значение курса в подготовке специалиста по организации перевозок и управлению на воздушном транспорте. Краткий исторический очерк; роль отечественных учёных. Понятие о термодинамической системе (внешней среде и рабочем теле) авиационных двигателей. Технико-экономические показатели силовой установки ВС: тяга, удельный расход топлива, КПД узлов.	Лекция; практическое занятие: расчёт основных показателей силовой установки
Тема 1.2. Уравнение состояния реальных и идеальных газов	Параметры состояния рабочего тела. Краткая характеристика идеального и реального газа; основные законы идеального газа. Уравнение Клапейрона и уравнение Менделеева–Клапейрона в интегральной и дифференциальной формах. Деформационная и техническая работа в процессах с идеальным газом и их роль при изучении поршневых и газотурбинных двигателей. Уравнение состояния для реального газа. Лабораторная работа №1 «Определение теплоёмкости воздуха».	Лекция; лабораторная работа №1; защита отчёта
Тема 1.3. Энергетические показатели рабочего тела авиационных двигателей	Определение теплоёмкости рабочего тела; удельная массовая, объёмная и мольная теплоёмкость и их практическое использование в авиационной технике. Зависимость теплоёмкости от температуры; теплоёмкость смеси газов. Внутренняя энергия и теплота рабочего тела и их определение в термодинамических процессах.	Лекция; практическое занятие: расчёт теплоёмкости и внутренней энергии
Тема 2.1. Первый и второй закон термодинамики	Первый и второй законы термодинамики. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы и примеры их использования в авиационной технике; изображение процессов в p–v и T–s координатах. Энергетические показатели политропного процесса. Особенности преобразования теплоты в работу в названных процессах.	Лекция; практическое занятие: анализ термодинамических процессов
Тема 2.2. Циклы газотурбинных двигателей	Цикл Карно — базовый цикл тепловых двигателей; термический КПД. Циклы Отто и Дизеля и их применение в поршневых двигателях; оценка термодинамического совершенства. Цикл Брайтона газотурбинных двигателей и его энергетические показатели; расчёт параметров рабочего тела в характерных точках цикла в p–v и T–s координатах. Лабораторная работа №2 «Исследование цикла газотурбинного двигателя».	Лекция; лабораторная работа №2; защита отчёта

Наименование темы	Содержание	Формы проведения занятий
Тема 2.3. Энергосберегающие мероприятия (утилизация тепла) в тепловых двигателях	Энергосберегающие мероприятия и утилизация тепла в двигателях, работающих по циклам Отто и Дизеля; регенеративные циклы для газотурбинных двигателей. Оценка термодинамического совершенства регенеративных циклов авиационных ГТД. Влияние утилизации тепла на удельный расход топлива и выбросы вредных веществ; экологические требования к эксплуатации двигателей.	Лекция; практическое занятие: оценка эффективности регенерации
Тема 3.1. Уравнения движения газового потока	Система основных уравнений движения для потока газа: уравнение неразрывности, уравнение сохранения энергии, уравнение Бернулли, уравнения Эйлера о количестве движения и о моменте количества движения. Параметры заторможенного потока газа. Число Маха для оценки движения газовых потоков; газодинамические функции и их использование в термодинамических расчётах.	Лекция; практическое занятие: расчёт параметров заторможенного потока
Тема 3.2. Течение в соплах и диффузорах	Уравнение обращения воздействий в газовых потоках и его использование для конфузоров и диффузоров. Дозвуковые и сверхзвуковые течения; критическое отношение давлений; сопло Лаваля. Особенности работы дозвуковых и сверхзвуковых сопел; реверсирование тяги. Лабораторная работа №3 «Исследование истечения газа из сопел».	Лекция; лабораторная работа №3; защита отчёта
Тема 4.1. Схема и принцип действия ступени компрессора	Исследование рабочего процесса в ступени компрессора авиационного ГТД; схема и принцип действия. Классификация компрессоров: осевые, центробежные, диагональные ступени. Организация рабочего процесса в ступенях; параметры заторможенного потока и их измерение. Лабораторная работа №4 «Исследование характеристик ступени компрессора».	Лекция; лабораторная работа №4; защита отчёта
Тема 4.2. Рабочий процесс многоступенчатых компрессоров	Графоаналитическое представление рабочего процесса осевой и центробежной ступени и динамика его изменения в эксплуатации. Основные технико-экономические показатели компрессоров ГТД. Особенности работы компрессора на нерасчётных режимах; неустойчивая работа (помпаж), признаки её появления в эксплуатации и мероприятия для повышения устойчивости работы компрессора.	Лекция; практическое занятие: анализ характеристик компрессора

Наименование темы	Содержание	Формы проведения занятий
Тема 4.3. Схема и принцип действия ступени турбины	Организация рабочего процесса в осевых и центростремительных ступенях турбины. Графоаналитическое представление рабочего процесса осевой ступени турбины. Основные технико-экономические показатели ступени турбины; охлаждение лопаток.	Лекция; практическое занятие: расчёт показателей ступени турбины
Тема 4.4. Схема и принцип действия камеры сгорания ГТД	Организация рабочего процесса в камере сгорания авиационного ГТД; основные типы камер сгорания и их показатели. Подготовка топливовоздушной смеси и оценка её качества. Влияние свойств топлива на летно-технические характеристики ВС; зависимость эксплуатационной надёжности авиадвигателей от свойств топлива. Выделение вредных веществ при работе камер сгорания, их оценка и нормирование — экологические ограничения транспортной деятельности. Лабораторная работа №5 «Исследование рабочего процесса камеры сгорания».	Лекция; лабораторная работа №5; защита отчёта
Тема 4.5. Входные и выходные устройства ГТД	Организация рабочего процесса во входных и выходных устройствах ТРД. Основные технико-экономические показатели входных и выходных устройств. Особенности работы дозвуковых и сверхзвуковых воздухозаборников; шумоглушение реактивного сопла.	Лекция; самостоятельная работа
Тема 4.6. Рабочий процесс ГТД	Организация рабочего процесса турбореактивных двигателей гражданской авиации. Полезная работа цикла ТРД; удельная тяга и её зависимость от параметров рабочего процесса. Тяговая характеристика и эффективность двигателя на различных режимах полёта.	Лекция; практическое занятие: расчёт удельной тяги ТРД
Тема 4.7. Рабочий процесс ТРДД	Организация рабочего процесса в двухконтурных турбореактивных двигателях. Работа цикла ТРДД; степень двухконтурности. Оценка эффективности ТРДД как тепловой машины; сравнение ТРДД и ТРД по экономичности и уровню шума.	Лекция; практическое занятие: анализ эффективности ТРДД
Тема 4.8. Рабочий процесс ТВД	Особенности рабочего процесса турбовинтового двигателя; понятие об эквивалентной мощности. Основные показатели ТВД; влияние температуры, давления и влажности наружного воздуха на технико-экономические показатели. Выполнение письменного опроса (ЗФО) и подготовка к зачёту.	Лекция; практическое занятие: подготовка к зачёту

5.2. Тематика и виды самостоятельной работы по дисциплине

Наименование темы	Виды самостоятельной работы
Тема 1.1. Основные технико-экономические показатели силовой установки воздушного судна	Проработка лекционного материала; анализ показателей силовых установок; подготовка к П01. Объём СРС: — 3 ч; ЗФО — 6 ч.
Тема 1.2. Уравнение состояния реальных и идеальных газов	Решение задач по уравнению состояния; подготовка к ЛР №1, П02–П03. Объём СРС: — 4 ч; ЗФО — 8 ч.
Тема 1.3. Энергетические показатели рабочего тела авиационных двигателей	Расчёт теплоёмкостей и внутренней энергии; подготовка к П04. Объём СРС: — 4 ч; ЗФО — 6 ч.
Тема 2.1. Первый и второй закон термодинамики	Анализ термодинамических процессов в p–v и T–s координатах; подготовка к П05. Объём СРС: — 4 ч; ЗФО — 8 ч.
Тема 2.2. Циклы газотурбинных двигателей	Расчёт параметров цикла Брайтона; подготовка к ЛР №2 и П06. Объём СРС: — 4 ч; ЗФО — 8 ч.
Тема 2.3. Энергосберегающие мероприятия (утилизация тепла) в тепловых двигателях	Оценка регенеративных циклов; подготовка к П07. Объём СРС: — 4 ч; ЗФО — 6 ч.
Тема 3.1. Уравнения движения газового потока	Решение задач по уравнениям неразрывности и Бернулли; подготовка к П08. Объём СРС: — 3 ч; ЗФО — 6 ч.
Тема 3.2. Течение в соплах и диффузорах	Расчёт истечения из сопел; подготовка к ЛР №3 и П09. Объём СРС: — 3 ч; ЗФО — 6 ч.
Тема 4.1. Схема и принцип действия ступени компрессора	Изучение рабочего процесса компрессора; подготовка к ЛР №4 и П09. Объём СРС: — 3 ч; ЗФО — 6 ч.
Тема 4.2. Рабочий процесс многоступенчатых компрессоров	Анализ нерасчётных режимов и помпажа; подготовка к П10. Объём СРС: — 3 ч; ЗФО — 6 ч.
Тема 4.3. Схема и принцип действия ступени турбины	Изучение рабочего процесса турбины; подготовка к П10. Объём СРС: — 3 ч; ЗФО — 6 ч.
Тема 4.4. Схема и принцип действия камеры сгорания ГТД	Изучение эмиссии вредных веществ; подготовка к ЛР №5 и П10. Объём СРС: — 3 ч; ЗФО — 6 ч.
Тема 4.5. Входные и выходные устройства ГТД	Изучение воздухозаборников и сопел; подготовка к П10. Объём СРС: — 3 ч; ЗФО — 6 ч.
Тема 4.6. Рабочий процесс ГТД	Расчёт тяговых характеристик ТРД; подготовка к П10. Объём СРС: — 3 ч; ЗФО — 6 ч.
Тема 4.7. Рабочий процесс ТРДД	Анализ эффективности ТРДД; подготовка к П10. Объём СРС: — 3 ч; ЗФО — 6 ч.

Наименование темы	Виды самостоятельной работы
Тема 4.8. Рабочий процесс ТВД	Подготовка к П10, выполнению письменного опроса (ЗФО) и зачёту. Объём СРС: — 2 ч; ЗФО — 2 ч.

6. Перечень литературы, в том числе для самостоятельной работы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

I. Основная литература
Андрющенко С.П., Губин Е.С., Сибриков Д.А., Коновалов В.В.Транспортная энергетика: Учебное пособие — Учебное пособие — Сибирский государственный университет водного транспорта, 2023 — 111 с. — ISBN 978-5-8119-0975-9 URL: https://www.iprbookshop.ru/books/148832/details
II. Дополнительная литература
Транспортная энергетика : методические указания / составители В. Н. Степанов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 20 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/19050/details (дата обращения: 07.10.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
III. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)
1. Министерство транспорта Российской Федерации: [сайт]. - URL: https://mintrans.gov.ru
2. Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация): [сайт]. - URL: https://favt.gov.ru
3. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 № 60-ФЗ // КонсультантПлюс: [сайт]. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/
4. Об утверждении Федеральных авиационных правил «Общие правила воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов и требования к обслуживанию пассажиров, грузоотправителей, грузополучателей»: приказ Минтранса России от 28.06.2007 № 82 // КонсультантПлюс: [сайт]. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_71492/
5. Государственная корпорация по организации воздушного движения: [сайт]. - URL: https://gkovd.ru
6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: [сайт]. - URL: https://cyberleninka.ru
7. ЭБС IPRbooks: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru
8. АвиаПорт: отраслевые новости и база данных воздушного транспорта: [сайт]. - URL: https://www.aviaport.ru
9. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: [сайт]. - URL: https://elibrary.ru
10. Российская государственная библиотека: [сайт]. - URL: https://www.rsl.ru
IV. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем
Операционная система специального назначения «Astra Linux Special Edition», очередное обновление 1.7, операционное исполнение «Орёл» (РУСБ.10015-10) — операционная система персональных компьютеров дисплейных классов и кафедр филиала; включена в Единый реестр российских программ (правообладатель — ООО «РусБИТех-Астра»); лицензионный договор филиала.

LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Base, Draw) (в составе дистрибутива ОС Astra Linux; свободная лицензия MPL 2.0) — подготовка текстовых документов, электронные таблицы, математическая и статистическая обработка данных учебных расчётов, подготовка презентационных материалов, учебные базы данных, векторная графика и схемы, создание и просмотр PDF-документов.
Inkscape (в составе дистрибутива ОС Astra Linux; свободная лицензия GPL v3) — векторная графика, чертежи, схемы.
GIMP (в составе дистрибутива ОС Astra Linux; свободная лицензия GPL v3) — растровая графика, обработка изображений.
VLC media player (в составе дистрибутива ОС Astra Linux; свободная лицензия GPL v2) — воспроизведение учебных видео- и аудиоматериалов.
Mozilla Firefox (в составе дистрибутива ОС Astra Linux; свободная лицензия MPL 2.0) — браузер; доступ к электронной информационно-образовательной среде, электронным учебным курсам и ресурсам сети «Интернет».
Специальные внешние профессиональные базы данных и информационные справочные системы для освоения дисциплины не требуются; поиск учебной информации выполняется с использованием ресурсов сети «Интернет» и электронно-библиотечной системы, перечисленных в настоящем разделе.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины включает лекции, лабораторные работы, практические занятия и самостоятельную работу; курсовая работа и курсовой проект учебным планом не предусмотрены.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде и включать в себя:

- текущий контроль;
- промежуточную аттестацию.

Для заочной формы предусмотрен развёрнутый разбор тем на 18 часах лекций, 20 часах лабораторных работ (ЛР №1–№5) и 18 часах практических занятий (5 семестр). Для заочной формы — 6 часов лекций (5 семестр) и 4 часа лабораторных работ (6 семестр); освоение остальных вопросов организуется в СРС (98 ч), включая выполнение письменного опроса по графе «Кр» учебного плана.

Лекции включают разбор технической термодинамики, циклов тепловых двигателей и рабочего процесса авиационных ГТД и их элементов с примерами из практики гражданской авиации.

Лабораторные работы выполняются по лабораторным практикумам кафедры: определение теплоёмкости воздуха, исследование цикла ГТД, истечение газа из сопел, характеристики ступени компрессора, рабочий процесс камеры сгорания.

Текущий контроль включает тесты, защиту отчётов по ЛР и практико-ориентированные задания. Проверяются результаты по ОПК-2.2 и ОПК-5.1; оба индикатора развиваются в дисциплине после формирования в предшествующих дисциплинах.

ЗФО: 5–6 семестры, форма промежуточной аттестации — зачёт с оценкой (6 семестр). Оценочные средства — тесты и письменный опрос. Зачёт включает 20 тестовых заданий (по 10 на каждый индикатор) и один из пяти вариантов письменного опроса. Время: 40 минут на тесты, 60 минут на письменный опрос. Справочники и готовые решения не используются. Условия и критерии одинаковы для обеих форм обучения.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине подразделяется на самостоятельную работу обучающегося под непосредственным руководством и контролем преподавателя; самостоятельную работу, которую обучающийся организует по своему усмотрению, без непосредственного руководства и контроля со стороны преподавателя.

Материалы и выполненные задания могут передаваться через электронную информационно-образовательную среду университета.

Виды самостоятельной работы согласованы с разделом 5.2 и ФОС: изучение литературы, решение задач, подготовка к ЛР и тестам, выполнение практико-ориентированных заданий, выполнение письменного опроса (ЗФО) и подготовка к зачёту.

1. Работа с основной и дополнительной литературой: изучите соответствующий теме раздел, выпишите расчётные зависимости и определения, разберите примеры расчётов циклов и процессов.

При изучении литературы по выбранной теме используется не вся информация, в ней заключенная, а только та, которая имеет непосредственное отношение к теме занятия и является потому наиболее ценной и полезной. Таким образом, критерием оценки прочитанного является возможность его практического использования в учебной работе.

Работая над каким-либо частным вопросом или разделом, необходимо видеть его связь с проблемой в целом, а, рассматривая широкую проблему, уметь делить ее на части, каждую из которых продумывать в деталях.

2. Практико-ориентированные задания П01–П10 выполняются в письменной форме: расчёт параметров процесса или цикла с пояснением методики, выбор технического решения с обоснованием, оценка экологических ограничений. Отдельно укажите, какой результат проверяется, и проверьте размерности величин.

Выполненные задания представляются преподавателю в письменной форме или через электронную информационно-образовательную среду. П01–П05 сдаются в первом периоде текущего контроля, П06–П10 — во втором.

3. Проверка учебной модели при выполнении П01–П10: сопоставьте полученные значения с физически обоснованными диапазонами и данными методических указаний; проверяйте выполнение законов термодинамики и баланс энергии.

4. Тестирование: по 10 заданий на ОПК-2.2 и ОПК-5.1. В каждом текущем блоке 6 заданий с одним ответом, 2 с несколькими и 2 на соответствие. Первый период — задания 01–05 каждого блока, второй — 06–10. За полный правильный ответ теста — 1 балл, иначе — 0; за практико-ориентированное задание — 3 балла (полное и верное выполнение), 2 балла — при неполном решении, 1 балл — при отдельных неточностях, 0 — при невыполнении. На зачёте используются отдельные блоки Э1–Э2: 4 задания с выбором ответа, 4 задания на вписывание одного слова, 1 на соответствие и 1 на последовательность.

5. Подготовка к зачёту: повторите уравнение состояния, законы термодинамики, циклы Отто, Дизеля и Брайтона, уравнения движения газового потока, рабочий процесс компрессора, турбины, камеры сгорания и двигателей ТРД, ТРДД, ТВД, экологические требования к двигателям. Зачётные тесты проверяют оба индикатора; письменный опрос содержит расчёт цикла и выбор технического решения с учётом экологических ограничений.

На зачёте выполните назначенный вариант самостоятельно. Решения и критерии в ФОС служат преподавателю для проверки; обучающемуся выдаются только условия заданий.

Оценочные материалы, ключы и подробные процедуры приведены в отдельном фонде оценочных средств по дисциплине «Транспортная энергетика».

Текущий контроль — 60 баллов: тесты Т1.01–Т2.10 (20 заданий по 1 баллу) и П01–П10 (10 заданий по 3 балла). Первый период: задания 01–05 каждого тестового блока и П01–П05 — 30 баллов; второй: задания 06–10 каждого блока и П06–П10 — 30 баллов. Промежуточная аттестация — 40 баллов: тесты Э1.01–Э2.10 — 10 баллов, один письменный опрос ПО1–ПО5 — 30 баллов. За зачётные тесты: число правильных ответов / 2. Итоговый рейтинг — сумма текущего и зачётного баллов, максимум 100. Итоговая оценка: 90–100 — «отлично»; от 75 до менее 90 — «хорошо»; от 60 до менее 75 — «удовлетворительно»; менее 60 — «неудовлетворительно». Расчёт ведётся без промежуточного округления. Повторное выполнение заменяет прежний результат, баллы не удваиваются.

ОПК-2.2 и ОПК-5.1 развиваются в дисциплине и оцениваются далее по матрице образовательной программы (практика, государственный экзамен).

5–6 семестры — заочная форма обучения

Этап оценивания	**Виды учебно-познавательной деятельности**	**Оценочные средства**	**Максимальная рейтинговая оценка (%)**
Первый период (текущий контроль)	Тестирование; защита ЛР №1; решение П01–П05	Т1.01–Т1.05; Т2.01–Т2.05; П01–П05	30
Второй период (текущий контроль)	Тестирование; защита ЛР №2–№5; решение П06–П10	Т1.06–Т1.10; Т2.06–Т2.10; П06–П10	30
Третий период (промежуточная аттестация)	Зачёт: тестирование и письменный опрос	Э1.01–Э2.10 — 10 баллов; ПО1–ПО5 (один вариант) — 30 баллов	40

Перевод рейтинговой оценки, набранной обучающимся в рамках балльно-рейтинговой системы оценки результатов его обучения по дисциплине, в 5-балльную шкалу осуществляется по следующей схеме:

Оценка по пятибалльной шкале	**Рейтинговая оценка**
«отлично»	90–100%
«хорошо»	от 75 до менее 90%
«удовлетворительно»	от 60 до менее 75%
«неудовлетворительно»	менее 60%

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**	**Планируемые результаты обучения**	**Критерии оценивания результатов обучения**			
			Оценка «неудовлетворительно»/ «не зачтено» / 0-59% / от max рейтинговой оценки контроля	**Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» / 60-74% / от max рейтинговой оценки контроля**	**Оценка / «хорошо» / «зачтено» / 75-89% / от max рейтинговой оценки контроля**	**Оценка / «отлично» / / «зачтено» / 90-100% / от max рейтинговой оценки контроля**
ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологическ	ОПК-2.2. Учитывает экологические требования и ограничения в транспортной деятельности	Знать: экологические требования, основы экологии транспорта.	Допускает грубые ошибки в воспроизведении экологических требований, основ экологии транспорта; не называет основные понятия и их связь.	Воспроизводит экологических требований, основ экологии транспорта частично, без грубых ошибок, но условия и связи раскрывает неполно.	Демонстрирует базовые знания экологических требований, основ экологии транспорта; правильно объясняет основные связи, допускает отдельные неточности.	Демонстрирует высокий уровень знаний экологических требований, основ экологии транспорта; полно и правильно раскрывает понятия, условия и ограничения.

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
			Оценка «неудовлетворительно»/ «не зачтено» / 0-59% / от max рейтинговой оценки контроля	**Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» / 60-74% / от max рейтинговой оценки контроля**	**Оценка / «хорошо» / «зачтено» / 75-89% / от max рейтинговой оценки контроля**	**Оценка / «отлично» / / «зачтено» / 90-100% / от max рейтинговой оценки контроля**
их и социальных ограничений на всех этапах жизненного цикла транспортно-технологических машин и комплексов		Уметь: учитывать экологические требования и ограничения.	Демонстрирует частичные умения, допуская грубые ошибки: учитывать экологические требования и ограничения выполняется неверно; обоснованный результат не получен.	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок; выполняет базовые действия по образцу, но обоснование и проверка неполны.	Умеет учитывать экологические требования и ограничения; самостоятельно решает основные задачи, проверяет результат с отдельными недочётами.	Демонстрирует высокий уровень умений: самостоятельно выбирает способ, выполняет действия и обосновывает результат.
		Владеть: методами учета экологических требований.	Не применяет методами учета экологических требований при решении практических задач; допускает грубые ошибки в выборе способа действий.	Применяет методами учета экологических требований по образцу; самостоятельность и проверка результата недостаточны.	Владеет методами учета экологических требований; применяет их при решении типовых задач с отдельными недочётами.	Уверенно владеет методами учета экологических требований; самостоятельно применяет их в новых условиях и обосновывает решение.

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
			Оценка «неудовлетворительно»/ «не зачтено» / 0-59% / от max рейтинговой оценки контроля	**Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» / 60-74% / от max рейтинговой оценки контроля**	**Оценка / «хорошо» / «зачтено» / 75-89% / от max рейтинговой оценки контроля**	**Оценка / «отлично» / / «зачтено» / 90-100% / от max рейтинговой оценки контроля**
ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1. Анализирует технические средства и технологии для профессиональной задачи	Знать: технические средства и технологии в транспорте.	Допускает грубые ошибки в воспроизведении технических средств и технологий в транспорте; не называет основные понятия и их связь.	Воспроизводит технических средств и технологий в транспорте частично, без грубых ошибок, но условия и связи раскрывает неполно.	Демонстрирует базовые знания технических средств и технологий в транспорте; правильно объясняет основные связи, допускает отдельные неточности.	Демонстрирует высокий уровень знаний технических средств и технологий в транспорте; полно и правильно раскрывает понятия, условия и ограничения.
		Уметь: анализировать технические средства и технологии для задачи.	Демонстрирует частичные умения, допуская грубые ошибки: анализировать технические средства и технологии для задачи выполняется неверно; обоснованный результат не получен.	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок; выполняет базовые действия по образцу, но обоснование и проверка неполны.	Умеет анализировать технические средства и технологии для задачи; самостоятельно решает основные задачи, проверяет результат с отдельными недочётами.	Демонстрирует высокий уровень умений: самостоятельно выбирает способ, выполняет действия и обосновывает результат.

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
			Оценка «неудовлетворительно»/ «не зачтено» / 0-59% / от max рейтинговой оценки контроля	**Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» / 60-74% / от max рейтинговой оценки контроля**	**Оценка / «хорошо» / «зачтено» / 75-89% / от max рейтинговой оценки контроля**	**Оценка / «отлично» / / «зачтено» / 90-100% / от max рейтинговой оценки контроля**
		Владеть: методами анализа технических средств и технологий.	Не применяет методами анализа технических средств и технологий при решении практических задач; допускает грубые ошибки в выборе способа действий.	Применяет методами анализа технических средств и технологий по образцу; самостоятельность и проверка результата недостаточны.	Владеет методами анализа технических средств и технологий; применяет их при решении типовых задач с отдельными недочётами.	Уверенно владеет методами анализа технических средств и технологий; самостоятельно применяет их в новых условиях и обосновывает решение.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование учебной аудитории	Описание материально-технической базы учебной аудитории
Аудитория для лекционных и практических занятий	Учебная мебель, доска, средства демонстрации (мультимедийный проектор, экран, компьютер с доступом в Интернет), макеты и разрезы авиационных двигателей, плакаты по рабочему процессу ГТД.
Лаборатория транспортной энергетики	Лабораторные установки для определения теплоёмкости воздуха, исследования истечения газа из сопел, характеристик ступени компрессора и рабочего процесса камеры сгорания; приборы контроля параметров; отчётные бланки.
Помещение для самостоятельной работы	Рабочие места, компьютер с доступом в Интернет, электронная информационно-образовательная среда университета, электронная библиотека МГТУ ГА и ЭБС «Лань».

9. Организация образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха учебная информация и задания предоставляются в письменной и визуальной форме. При необходимости допускается ассистент и увеличение времени. Содержание письменного опроса и критерии оценивания сохраняются.

Для лиц с нарушением зрения обеспечиваются доступный электронный текст, увеличение шрифта либо озвучивание условий и помощь ассистента. Форма фиксации решения адаптируется к индивидуальным возможностям; состав заданий и проверяемые результаты сохраняются.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях и в лаборатории, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории и лаборатории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).