

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

"Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Козорез Д.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000233021)

Термодинамика

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки	Двигатели летательных аппаратов
Квалификация выпускника	Бакалавр
Профиль подготовки	Технология производства авиационных ГТД
Форма обучения	очная
	(очно, очно-заочное, заочное)
Выпускающая кафедра	ТПАД
Обеспечивающая кафедра	ТПАД
Кафедра-разработчик рабочей программы	ТПАД

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час	Экзамен- нов, час.	Форма промежуточног о контроля
4	4	144	34	0	16	58	36	Э
Итого	4	144	34	0	16	58	36	

Москва

2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО (3++) по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

Авторы программы:

Бабин С.В.

Заведующий обеспечивающей кафедрой ТПАД

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой
ТПАД

Директор выпускающего филиала СТ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Термодинамика является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	З-1(ОПК-7.3)	Знать методы исследования технических систем для анализа и определения характеристик исследуемых процессов
2	В-1(ОПК-2.2)	Владеть навыками расчета термодинамических характеристик рабочего тела
3	В-1(ОПК-7.3)	Владеть методиками исследования технических систем для анализа и определения характеристик исследуемых процессов
4	В-12(ОПК-2.3)	Владеть навыками применения общетехнических знаний для решения учебных задач
5	В-2(ОПК-2.1)	Владеть знаниями необходимыми для решения задач термодинамики в области общетехнических дисциплин
6	В-3(ОПК-1.3)	Владеть навыками решения задач механики, термодинамики, электродинамики, квантовой физики
7	В-3(ОПК-2.1)	Владеть знаниями необходимыми для решения задач теплопередачи в области общетехнических дисциплин
8	В-5(ОПК-2.3)	Владеть навыками расчета термодинамических характеристик газовой смеси и прямого газового цикла
9	З-1(ОПК-2.2)	Знать основные законы термодинамики и методы определения параметров состояния рабочего тела
10	З-4(ОПК-2.1)	Знать, как применить основные законы термодинамики для оценки энергетических величин при исследовании рабочего процесса
11	З-4(ОПК-2.3)	Знать основные законы термодинамики и методы определения характеристик газовой смеси и прямого газового цикла
12	У-1(ОПК-2.2)	Уметь применять основные законы термодинамики при расчете параметров состояния рабочего тела
13	У-2(ОПК-2.1)	Уметь применять основные законы термодинамики для оценки энергетических величин при исследовании рабочего процесса
14	У-4(ОПК-2.3)	Уметь применять основные законы термодинамики при расчете термодинамических характеристик газовой смеси и прямого газового цикла

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ОПК-1	Способен применять знания высшей математики и естественных наук в профессиональной деятельности
2	ОПК-2	Способен применять общетехнические знания в профессиональной деятельности

3	ОПК-7	Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники
---	-------	---

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

N	Шифр	Индикатор компетенций
1	ОПК-1.3	Решает стандартные задачи профессиональной деятельности с применением знаний высшей математики и естественных наук
2	ОПК-2.1	Демонстрирует знания теории и основных законов в области общетехнических дисциплин
3	ОПК-2.2	Использует законы и принципы общетехнических дисциплин в своей профессиональной деятельности
4	ОПК-2.3	Решает стандартные задачи профессиональной деятельности с применением общетехнических знаний
5	ОПК-7.3	Использует методы исследования технических систем для анализа и определения характеристик исследуемых процессов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Термодинамика является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Сопротивление материалов	Итоговая гос. аттестация
2	Химия	Детали машин и основы конструирования
3	Начертательная геометрия	Технология конструкционных материалов
4	Теоретическая механика	Механика жидкости и газа
5	Теория механизмов и машин	Теплопередача
6	Материаловедение	Электротехника и электроника 1
7	Инженерная графика	Учебная практика
8	Введение в авиационную и ракетно-космическую технику	Теоретические основы проектирования технологических процессов ДЛА
9	Математический анализ	Методы математического моделирования
10	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Искусственный интеллект и системный анализ
11	Дифференциальные уравнения	Численные методы
12	Теория вероятностей и математическая статистика	
13	Физика 1	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость практики составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Термодинамика	Основные понятия. Термодинамическая система и её состояние	8	0	4	8	20	144
	Законы (Начала) термодинамики	10	0	8	14	32	
	Термодинамика газовых потоков	8	0	4	8	20	
	Тепловые машины	8	0	0	2	10	
Всего		34	0	16	32	82	144

3.1. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Тема лекции
1	1.1. Основные понятия. Термодинамическая система и её состояние	8	Основные законы и понятия. Термодинамическая система и её состояние
2	1.2. Законы (Начала) термодинамики	10	Законы (Начала) термодинамики
3	1.3. Термодинамика газовых потоков	8	Термодинамика газовых потоков. Реальные газы и пары. Дросселирование газов.
4	1.4. Тепловые машины	8	Тепловые машины. Машины для сжатия и расширения. Циклы тепловых машин.
Итого:		34	

3.2. Содержание лекций

1.1.1. Основные законы и понятия. Термодинамическая система и её состояние (АЗ: 8, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Введение. Термодинамическое рабочее тело. Термодинамическая система и термодинамические параметры (температура, давление, объём).

Энергия, теплота, работа. Внутренняя и механическая энергия системы. Уравнение Эйнштейна. Уравнения состояния вещества. Уравнение Менделеева-Клайперона. Уравнение состояния реального газа. Понятие о теплоёмкости. Теплоёмкость идеального газа. Зависимость теплоёмкости от температуры и давления. Теплоёмкость газовой смеси. Отношение теплоёмкостей. Газовые смеси и их свойства.

Фазовые переходы вещества. Правила Гиббса. Уравнение Клайперона-Клазиуса. Изотерма Ван-дер-Ваальса. Изотерма реального газа. Термодинамические коэффициенты сжимаемости и расширения.

1.2.1. Законы (Начала) термодинамики (АЗ: 10, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы. Второй закон термодинамики. Изменение энтропии в процессах. Энтропийные диаграммы. Третье начало термодинамики. Первый закон термодинамики. Закон сохранения энергии (эксперимент М. В. Ломоносова). Закон превращения энергии (эксперимент Джоуля). Закон сохранения и превращения энергии в общем случае незамкнутой термодинамической системы. Интегральная и дифференциальная запись закона для изохорного, изобарного и адиабатного процессов. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость. Закономерности термодинамических процессов. Зависимость между параметрами газа в политропном процессе. Работа, внутренняя энергия и теплота политропного процесса. Исследование политропного и адиабатного процессов. Уравнение политропы и адиабаты. Определение показателя политропы. Уравнение Майера. Определение работы и теплоты при политропном процессе и в частных случаях. Представление термодинамических процессов в P-V и T-S координатах. Характеристики политропных процессов в зависимости от значения показателя политропы. Второй закон термодинамики. Цикл Карно.

1.3.1. Термодинамика газовых потоков. Реальные газы и пары. Дросселирование газов. (АЗ: 8, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Одномерные уравнения газового потока: уравнение энергии, уравнение сохранения массы, уравнение количества движения. Одномерное адиабатическое течение газа. Скорость звука в газе. Определение параметров потока. Параметры торможения. Критические параметры. Истечение газа из ёмкости в атмосферу. Реальные газы. Водяной пар и его свойства. Парообразование при постоянном давлении. Изменение агрегатного состояния. Параметры состояния воды и водяного пара. Диаграммы T-S и I-S водяного пара. Парогазовые смеси. Диаграмма I-S влажного воздуха. Дросселирование идеальных и реальных газов. Эффект Джоуля-Томпсона. Дросселирование идеального газа. Интегральный и дифференциальный дроссель эффекты. Дросселирование реального газа. Физические способы ускорения и торможения газа (формула Вулиса). Геометрическое сопло. Сопло Лавала. Массовое сопло, тепловое-комбинированное сопло, механическое сопло.

1.4.1. Тепловые машины. Машины для сжатия и расширения. Циклы тепловых машин. (АЗ: 8, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Компрессор. Основные процессы в одноступенчатом компрессоре. Работа и мощность на привод компрессора. Многоступенчатый компрессор. Детандеры.

Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок. Циклы жидкостного ракетного двигателя и ракетного двигателя твердого топлива. Циклы воздушно-реактивных двигателей. Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных машин. Тепловой насос. Максимальная работа. Эксергетический метод исследования. Принципы работы тепловых машин и графическое представление циклов в P-V и T-S диаграммах.

3.3. Практические занятия

Не предусмотрено учебным планом.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории
1	1.1.Основные понятия.Термодинамическая система и её состояние	4	Определение удельной теплоёмкости воздуха при постоянном давлении	Лаборатория термодинамики, теплообмена и гидрогазодинамики
2	1.2.Законы (Начала) термодинамики	4	Исследование термодинамических процессов	Лаборатория термодинамики, теплообмена и гидрогазодинамики
3	1.2.Законы (Начала) термодинамики	4	Определение отношения теплоёмкостей газа при постоянном давлении и объёме	Лаборатория термодинамики, теплообмена и гидрогазодинамики
4	1.3.Термодинамика газовых потоков	4	Исследование цикла Брайтона	Лаборатория термодинамики, теплообмена и гидрогазодинамики
Итого:		16		

3.5.Содержание лабораторных работ

1.1.1. Определение удельной теплоёмкости воздуха при постоянном давлении (АЗ: 4, СРС: 6)

Форма организации: Лабораторная работа

1.2.1. Исследование термодинамических процессов (АЗ: 4, СРС: 6)

Форма организации: Лабораторная работа

1.2.2. Определение отношения теплоёмкостей газа при постоянном давлении и объёме (АЗ: 4, СРС: 6)

Форма организации: Лабораторная работа

1.3.1. Исследование цикла Брайтона (АЗ: 4, СРС: 6)

Форма организации: Лабораторная работа

3.6. Курсовые работы и проекты по дисциплине

1.1. РАСЧЕТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ

ТЕПЛОВЫХ МАШИН

Тематика: РАСЧЕТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ

ТЕПЛОВЫХ МАШИН

Трудоемкость(СРС): 26

Прикрепленные файлы: РАСЧЕТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ

ТЕПЛОВЫХ МАШИН
.pdf

3.7. Промежуточная аттестация

1. Экзамен (4 семестр)

Прикрепленные файлы: Экзамен (4 семестр).pdf, БИЛЕТЫ
ТЕРМОДИНАМИКА.pdf

**4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

Вопросы для самостоятельной работы по темам:

№	Раздел дисциплины	Вопросы для самостоятельной работы
1	Законы (Начала) термодинамики	Подготовка к лабораторной работе "Исследование термодинамических процессов"
2	Законы (Начала) термодинамики	Подготовка к лабораторной работе "Определением теплоемкости воздуха при постоянном давлении"
3	Законы (Начала) термодинамики	Подготовка к лабораторной работе "Исследование адиабатного истечения воздуха из сопла"
4	Законы (Начала) термодинамики	Подготовка к лабораторной работе "Определение отношения теплоемкостей"

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

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

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ОПК-1	Способен применять знания высшей математики и естественных наук в профессиональной деятельности	Владеть навыками решения задач механики, термодинамики, электродинамики, квантовой физики Семестр - 4

2	ОПК-2	Способен применять общеинженерные знания в профессиональной деятельности	<p>Владеть навыками расчета термодинамических характеристик рабочего тела</p> <p>Владеть навыками применения общеинженерных знаний для решения учебных задач</p> <p>Владеть знаниями необходимыми для решения задач термодинамики в области общеинженерных дисциплин</p> <p>Владеть знаниями необходимыми для решения задач теплопередачи в области общеинженерных дисциплин</p> <p>Владеть навыка расчета термодинамических характеристик газовой смеси и прямого газового цикла</p> <p>Знать основные законы термодинамики и методы определения параметров состояния рабочего тела</p> <p>Знать, как применить основные законы термодинамики для оценки энергетических величин при исследовании рабочего процесса</p> <p>Знать основные законы термодинамики и методы определения характеристик газовой смеси и прямого газового цикла</p> <p>Уметь применять основные законы термодинамики при расчете параметров состояния рабочего тела</p> <p>Уметь применять основные законы термодинамики для оценки энергетических величин при исследовании рабочего процесса</p> <p>Уметь применять основные законы термодинамики при расчете термодинамических характеристик газовой смеси и прямого газового цикла</p> <p>Семестр - 4</p>
3	ОПК-7	Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники	Семестр -

Вопросы к промежуточной аттестации

"Термодинамика"

1. Экзамен (4 семестр)

Прикрепленные файлы: Экзамен (4 семестр).pdf, БИЛЕТЫ
ТЕРМОДИНАМИКА.pdf

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

1. Базаров И. П. Б 17 Термодинамика: Учебник. 5-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2010. — 384 с. (Электронная версия учебника – доступ сервер кафедры ТПАД)
2. Задачник по технической термодинамике и теории тепломассообмена: учеб. пособие / В. Н. Афанасьев, С. И. Исаев, И. А. Кожин и др.; Под ред. В. И. Крутова и Г. Б. Петражицкого. — 2-е изд., стереотипное. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 384 с. (Электронная версия – доступ сервер кафедры ТПАД).
3. Борисов Б.В. Практикум по технической термодинамике: Учебное пособие. Томский политехнический университет. Томск; Из-во Тоского политехнического университета, 2012 – 158 с (Электронная версия – доступ сервер кафедры ТПАД)
4. Кудинов В.А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для академ. бакалавриата вузов по инженерно-техн. направлениям / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2019. - 453,[1] с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс). - Доступна электронная версия издания 2020 г. URL: <https://urait.ru/bcode/449806>. Режим доступа: по подписке (свободный - из сети МАИ, из Интернета - после регистрации в ЭБС "Юрайт" из сети МАИ). - Библиогр.: с. 450-454 (91 назв.). - ISBN 978-5-534-06669-2.
5. Барилевич В А Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=356818>
6. Карминский В.Д., Техническая термодинамика и теплопередача. Курс лекций. М.: Маршрут, 2005. (Электронная версия – доступ сервер кафедры ТПАД)
7. Кириллин В.А. Техническая термодинамика : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин. - Изд. 6-е., перераб. и доп. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - 501 с. : ил. - Библиогр.: с.494
http://elibrary.mai.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=61472&idb=0

б) Дополнительная литература:

1. Суров Н.С. Расчет термодинамических циклов| М.:МАТИ,2005.
2. Сапожников С.З. и др. Техническая термодинамика и теплопередача. Учебник для вузов, СПб, 2003,319с.
3. Жуховицкий Д.Л. Сборник задач по технической термодинамике. Ульяновск, 2004
3. Бабин СВ. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении. М.:МАТИ, 2015.
4. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2001, 261 с.
5. Электронный конспект лекций. М.: МАТИ, 2006.
6. Термодинамика и теплопередача. Задачник. Учебное пособие. Под ред. В.Н. Кобелькова. – М.: Изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2005 г. – 93 с (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
7. Бабин С.В., Воронина А. В. Основы термодинамики часть 1. Часть 2, Методическое пособие для изучения дисциплины «Термодинамика» для студентов направления «Двигатели летательных аппаратов» Ступино, каф. ТПАД, 2017 -190 с. (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
"ZNANIUM.COM"	
Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г	http://znanium.com
Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г	https://znanium.com/
Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г	
ООО "Издательство Лань"	
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г	e.lanbook.com
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022	
Договор № СЭБ 027-0-0400-21 от 15.09.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «15 »_09. 2021г. по « 14» 09.2024	
Договор № 027-1-0169-22 от 07.02.2022 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023 г	
Договор № 027-1-0168-22 от 07.02.2022 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023	
ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	http://biblio-online.ru , https://biblio-online.ru/catalog/legendary
Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г	https://urait.ru/

Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	https://urait.ru/
Договор № 027-1-2554-22 от 01.12.2022г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2022 г. по «03»12.2023 г	
Договор № 5537 от 25.11.2022 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	
Электронная библиотека МАИ	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ). Лицензионный договор № 0267-НИЧ-13 от 11.12.2013 г. с ООО "Дата Экспресс "на право использования программы для ЭВМ Автоматизированная интегрированная библиотечная система (АИБС) «МегаПро» (для размещения Электронной библиотеки МАИ)	https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России. Соглашение о создании Консорциума вузов России "Национальный объединенный аэрокосмический университет" от 03.09.2012 г. Договор о сетевом взаимодействии от 15.12.2014 г. Соглашение от «03»09.2012 г. бессрочно	
Библиотека РФФИ	
Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Polpred.com	
Polpred.com. Обзор СМИ	http://polpred.com
ООО "РУНЭБ"	
Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028	http://elibrary.ru
Договор № 027-1-2895-21 от 03.12.2021 с ООО "РУНЭБ" С «03»12.2021 г. по «02»12.2039	
Договор № 027-133215-22 от 20.12.2022 с ООО "НЭБ" С «20»12.2022 г. по «19»12.2030	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт"	
Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2020 г. по «31»05.2021 г	http://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1235-21 от 01.06.2021 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2021 г. по «31»05.2022 г	https://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1467-22 от 09.06.2022 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2022 г. по «31»05.2023 г	https://text.rucont.ru/

ФГБУ "РГБ"	
Договор о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ) №101/НЭБ/2139 от 13.11.2018г. с ФГБУ" РГБ" С «13»11. 2018 г. по «12» 11. 2023	http://нэб.рф
НП НЭИКОН	
Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением Национальная подписка на-2021 г с РФФИ Государственного задания № 075-00011-20-00 Web Of Science- https://apps.webofknowledge.com Scopus- http://scopus.com Elsevier- http://www.sciencedirect.com , http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct , https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections , https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections Математическая база данных zbMATH: http://zbMATH.org	http://archive.neicon.ru https://apps.webofknowledge.com http://scopus.com http://www.sciencedirect.com , http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct , https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections , https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections http://rd.springer.com , http://www.springerprotocols.com http://zbMATH.org
American Chemical Society (ACS)- https://www.acs.org/content/acs/en.html American Institute of Physics (AIP)- https://www.scitation.org/ American Physical Society- https://journals.aps.org/about EBSCO Publishing (База CASC)- http://search.ebscohost.com Cambridge University Press (CUP)- https://www.cambridge.org/core IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- https://ieeexplore.ieee.org INSPEC компании EBSCO- INSPEC Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing- https://iopscience.iop.org/	https://www.acs.org/content/acs/en.html https://www.scitation.org/ https://journals.aps.org/about http://search.ebscohost.com https://www.cambridge.org/core https://ieeexplore.ieee.org https://iopscience.iop.org/
MathSciNet American Mathematical Society- https://www.ams.org/home/page	https://www.ams.org/home/page

Optical Society of America (OSA)- https://www.osapublishing.org/about.cfm	https://www.osapublishing.org/about.cfm
Oxford University Press- https://academic.oup.com/journals/	https://academic.oup.com/journals/
ProQuest Dissertations & Theses Global- https://search.proquest.com/index	https://search.proquest.com/index
ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL- https://www.orbit.com/	https://www.orbit.com/
SAGE Publication- https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Annual Reviews Science Collection (AR)- https://www.annualreviews.org	https://www.annualreviews.org
JSTOR- www.jstor.org	www.jstor.org
Wiley. John Wiley & Sons.- https://onlinelibrary.wiley.com/	https://onlinelibrary.wiley.com
Национальная подписка на 2022 г с РФФИ Государственного задания Springer Nature:	
1. eBook Collection: журналы, книги - https://link.springer.com	https://link.springer.com
2. Коллекция журналов и базы данных Springer Nature: https://link.springer.com	
Begell House Inc. https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html	https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html
China Academic Journals (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd: https://ar.cnki.net/ACADREF	https://ar.cnki.net/ACADREF
Institute of Electrical and Electronics Engineers: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp ; https://ieeexplore.ieee.org	https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp ; https://ieeexplore.ieee.org
EBSCO. https://www.search.ebscohost.com/	https://www.search.ebscohost.com/
INSPEC:	
1. База данных Academic Search Premier	
2. База данных eBook Academic Collection	
3. eBook EngineeringCore Collection	
ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL: https://www.orbit.com/	https://www.orbit.com/
SAGE https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Publication:	
Wiley: https://onlinelibrary.wiley.com/	https://onlinelibrary.wiley.com/

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознанно работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

Стандартные офисные программы, электронные версии учебников, пособий, методических

Программа моделирования лабораторной работы "Определение теплоемкости воздуха при p

Программа моделирования лабораторной работы "Исследование термодинамических процес

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

стол и стулья для преподавателя;

комплект аудиторный 3-х местный;

доска аудиторная ;

Проектор Acer XXI6I;

Ноутбук Sony Vaio

Аннотация рабочей программы

Дисциплина "Термодинамика" является частью "Блока 1 Дисциплины" дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.03.05 "Двигатели летательных аппаратов". Дисциплина реализуется на "Московского авиационный институт (национальный исследовательский университет)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: расчетом термодинамических циклов двигателей в различных устройствах летательных аппаратов. Дисциплина рассматривает также процессы, сопровождающиеся различными преобразованиями энергии, как в покое, так и в движущейся газе.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Экзамен (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (34 часов), лабораторные (16 часов) занятия и (58 часов) самостоятельной работы студента.