МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт транспортных систем (ИТС)
Энергетические установки и тепловые двигатели (ЭУиТД)

ОДОБРЕНО:
на заседании кафедры ЭУиТД
протокол № 1 от 31.08.2026
Зав. кафедрой
_____ Хрунков С.Н.
31.08.2026

Документ подписан электронной подписью в системе электронного документооборота НГТУ им. Р.Е. Алексеева
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат 6e466def73b388c262d1fef93a6e3720
Владелец Ивашкин Евгений Геннадьевич
Действителен с 04.02.26 по 30.04.27

УТВЕРЖДЕН:
на заседании ученого совета ИТС
протокол № 1 от 03.09.2026 г.
Директор института
_____ Тумасов А.В.
03.09.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.5 Термодинамика и теплотехника

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки:	26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры
Направленность:	Кораблестроение
Форма обучения:	очная
Выпускающая кафедра	КиАТ
Разработчик (и):	Монахова Е.В., ассистент
регистрационный №	26.03.02-к-35

Начальник МО _____ _____
подпись

Заведующая отделом комплектования НТБ _____
подпись

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2026 год

Содержание

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 8

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 11

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 11

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам 11

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам 13

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 18

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда 18

4.2. Справочно-библиографическая литература 18

4.3. Методические указания, разработанные преподавателями 18

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 18

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) 18

5.1.1. Собственные образовательные ресурсы. Электронные ресурсы НТБ 18

5.1.2 Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы. Внешние ресурсы 19

5.1.3 Перечень современных баз данных и информационных справочных систем. 19

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем 19

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 21

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 22

7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии 22

7.2. Методические указания для занятий лекционного типа 23

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах 23

7.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся 23

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ. 24

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ 26

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от «14» августа 2020. №1021.

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП:

Таблица 1.

Код компетенции	Формулировка компетенции
Профессиональные (ПК)	
ПК-2	Готов участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок, судовых систем и устройств, систем объектов морской инфраструктуры с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических, экологических требований

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные законы термодинамики;
- термодинамические процессы в идеальном газе;
- методы исследования и расчета термодинамических процессов, реализуемых в тепловых машинах и аппаратах;
- термодинамические циклы как основу действия тепловых двигателей, холодильных машин и тепловых насосов;
- методы оценки тепловой эффективности работы тепловых двигателей и машин;
- основные законы теплообмена и влияние различных факторов на его интенсивность;
- теорию подобия и критериальные числа подобия конвективного теплообмена;
- аналитические и экспериментальные методы изучения процессов теплообмена;

Уметь:

- уметь оценивать теплофизические свойства рабочих тел судовых теплоэнергетических установок;
- рассчитывать термодинамические процессы в идеальном и реальном газах и графически представлять их в различных диаграммах;
- проводить инженерные расчеты идеальных циклов тепловых двигателей, их термического КПД и определять пути повышения эффективности теплоэнергетических установок;
- рассчитывать тепловые потоки при различных видах теплообмена.
- проводить эксперименты по исследованию теплообмена в элементах судовых энергетических установок.

Владеть:

- техникой построения термодинамических циклов энергетических установок.
- методикой расчета термодинамических процессов тепловых машин и их теоретического исследования;

- методикой расчета термодинамических циклов тепловых машин и их исследования;
- техникой экспериментального и теоретического исследования процессов теплообмена;
- методикой обобщения результатов теплотехнических экспериментов.

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (таблица 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Оценочные материалы (ОМ)	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-2. Готов участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок, судовых систем и устройств, систем объектов морской инфраструктуры с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических, экологических требований	ИПК-2.1. Готов обобщать и анализировать исходные данные для проектирования судов, средств океанотехники и их составных частей, энергетических установок, судовых систем и устройств.	*Знать:* основные тепловые процессы и их нормируемые характеристики. *Уметь:* анализировать термодинамические процессы энергетических машин и установок. *Владеть:* приемами расчетов термодинамических процессов тепловых двигателей	-Вопросы для письменного опроса по разделам -Вопросы к защите лабораторных работ.	Вопросы для письменного зачета с оценкой (30 билетов)
	ИПК-2.5. Готов разрабатывать рабочую конструкторскую документацию в соответствии с техническим заданием, нормативными документами по проектированию судов, средств океанотехники и их составных частей, энергетических установок, судовых систем и устройств.	*Знать:* принципы возникновения и приложения тепловых нагрузок в энергетических машинах. *Уметь:* учитывать специфику рабочих процессов энергетических машин с точки зрения термодинамики. *Владеть:* методиками расчетов тепловых процессов с учетом различных нагрузок.		

Трудовые действия:

- выполнение по типовым методикам теоретических расчетов, необходимых при создании новых проектов судов, плавучих сооружений, аппаратов и их составных частей;
- проведение сравнительного анализа технических характеристик судов-аналогов отечественного и зарубежного производства, их отдельных систем и представление результатов в текстовом, числовом и графическом виде;

Трудовые умения:

- пользоваться справочными материалами по номенклатуре применяемых изделий.

Трудовые знания:

- основы судостроения, теоретической механики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.5 «Термодинамика и теплотехника» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин:

- основы кораблестроения;
- строительная механика и прочность корабля;
- основы конструирования судовых устройств;
- основы судовой энергетики;
- технология судостроения;
- судовые системы;
- дополнительные главы проектирования судов;
- дополнительные главы конструкции корпуса;
- суда с динамическим поддержанием;
- морские инженерные сооружения.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 зач.ед. 2 часов, распределение часов по видам работ семестра представлено в таблице 3

Таблица 3. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ сем 5
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**72**	**72**
1. Контактная работа:	**34**	**34**
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	**30**	30
лекции	15	15
лабораторные	15	15
практические		
1.2 Контрольно-самостоятельная работа	**4**	4
курсовая работа/курсовой проект		
текущий контроль, консультации по дисциплине	**4**	4
контактная работа на промежуточном контроле (экзамене)		
реферат, расчетно-графическая работа, контрольная работа		
2. Самостоятельная работа	**38**	**38**
1.1 самостоятельная работа (самостоятельное изучение разделов, самоподготовка, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	**38**	38
1.2 подготовка к контролю		
3. Форма контроля	**Зачет**	

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий[12]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) [13]	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[14]
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	КСР					
2 СЕМЕСТР										
	Раздел 1 Термодинамика									
Пк-2 ИПК-2.1. ИПК-2.5.	**Тема 1.1.** Рабочее тело, термодинамическая система, термодинамическое состояние, свойства термодинамических систем, параметры состояния. Обратимые и необратимые термодинамические процессы.	1				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы В соответствии с п.4 4.3.1 стр. 3-6 4.3.2 стр. 15-26 4.2.1 стр.434-450	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 1.2. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная. Универсальная газовая постоянная. Теплоемкость газов.	1				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. В соответствии с п.4 4.3.1 стр. 7-33 4.3.2 стр. 7-10 4.3.3 стр.93-96	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 1.3. Всеобщий закон сохранения и превращения энергии и его приложение к термодинамической системе. Принцип неосуществимости вечного двигателя первого рода.	1				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. В соответствии с п.4 4.3.1 стр. 7-33 4.3.2 стр. 7-10 4.3.3 стр.93-96	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 1.4. Первый закон термодинамики в условиях закрытой и открытой систем. Работа	1				2	Проработка лекций, основной и дополнительной	лекция-объяснение с		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий[12]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) [13]	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[14]
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	КСР					
	расширения Внутренняя энергия. Располагаемая работа. Энтальпия.						литературы. В соответствии с п.4 4.3.1 стр. 7-33 4.3.2 стр. 7-10 4.3.3 стр.93-96	частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 1.5. Функции состояния и функции процесса. Энтропия. TS - диаграмма идеального газа.	1				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. В соответствии с п.4 4.3.1 стр. 21-29 4.3.2 стр. 35-36 4.3.3 стр. 65-68	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 1.6. Базисные формулировки второго закона термодинамики. Круговые процессы (циклы) и их роль в технике. Прямые и обратные циклы. Прямой обратимый цикл Карно.	1				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. В соответствии с п.4 4.3.1 стр.21-29, 84-90 4.3.2 стр. 58-75 4.3.3 стр. 53-64	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 1.7. Общая математическая характеристика обратимых и необратимых термодинамических процессов	1				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. В соответствии с п.4 4.3.1 стр. 29-30 4.3.2 стр. 72-74 4.3.3 стр. 55-56	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Итого по 1 разделу	**7**	**0**	**0**	**0**	**14**				
	Раздел 2. Теплопередача									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий[12]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)[13]	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[14]
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	КСР					
Пк-2 ИПК-2.1. ИПК-2.5.	**Тема 2.1.** Температурное поле. Градиент температуры. Закон Фурье.	1				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы В соответствии с п.4 4.3.1 стр.137-145 4.3.2 стр. 360-364	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 2.2. Теплопроводность в плоских одно- и много-слойных стенках при стационарном режиме. Тепло-проводность в цилиндрических одно- и многослойных стенках при стационарном режиме.	**2**				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы В соответствии с п.4 4.3.1 стр. 143-160	лекция-подготовка к лабораторной работе, объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа №1 (Определение коэффициента теплопроводности сыпучих материалов методом трубы)		4			2	Оформление отчетов по результатам лабораторных работ.	Выполнение измерений.		
	Тема 2.3. Теплоотдача. Основные факторы, определяющие интенсивность теплоотдачи. Теплоотдача при вынужденном движении жидкос-ти в трубах и каналах. Теплоотдача при поперечном обтекании труб	2				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы В соответствии с п.4 4.3.1. стр. 195-110	лекция-подготовка к лабораторной работе, объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа №2 (Исследование теплоотдачи горизонтальной трубы при свободном движении воздуха)		4			2	Оформление отчетов по результатам лабораторных работ.	Выполнение измерений.		
	По теме 2.1-2.3. Сдача отчетов по л/р 1.,2 Контрольный опрос.				2	3	Подготовка к защите л/р №1 В соответствии с п.4 4.3.4 стр. 7-17	Защита отчетов лабораторных работ.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий[12]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)[13]	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[14]
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	КСР					
							Подготовка к л/р №2 4.3.4 стр. 25-37			
	Тема 2.4. Теплоотдача при свободном движении. Тепло-отдачи при свободном движении в неограниченном и в ограниченном объеме.	2				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. В соответствии с п.4 4.3.1. стр. 211-228	лекция-подготовка к лабораторной работе, объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа №3 (Исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе).		4			2	Оформление отчетов по результатам лабораторных работ.	Выполнение измерений.		
	Тема 2.5. Природа теплового излучения. Коэффициенты поглощения, отражения и пропускания. Абсолютно черное, белое и прозрачное тело. Серое тело. Законы теплового излучения.	1				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. В соответствии с п.4 4.2.1. стр. 229-246	лекция-подготовка к лабораторной работе, объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа №4 (Определение излучательной способности и коэффициента теплового излучения твердого тела)		5			2	Оформление отчетов по результатам лабораторных работ.	Выполнение измерений.		
	По теме 2.4-2.5. Сдача отчетов по л/р 3,4. Контрольный опрос.				2	3	Подготовка к защите л/р №3 В соответствии с п.4 4.3.4 стр. 55-67 Подготовка к л/р №4 4.3.4 стр. 25-37	Защита отчетов лабораторных работ.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий[12]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)[13]	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[14]
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	КСР					
	Итого по 2 разделу	**8**	**17**		**4**	**24**				
ИТОГО по дисциплине		**15**	**15**		**4**	**38**				

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

4.2. Справочно-библиографическая литература

4.2.1 Артёмов, Г.А. Судовые энергетические установки / Г.А. Артёмов [и др.] – Л.:Судостроение,1987.− 480 с.

4.2.2. Конаков, Г.А. Судовые энергетические установки и техническая эксплуатация флота / Г.А. Конаков, Б.В. Васильев. − М.: Транспорт, 1980. − 423с.

4.3. Методические указания, разработанные преподавателями

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных и практических учебных занятий по данной дисциплине, комплекты индивидуальных и контрольных заданий:

4.3.1 Теплотехника: учебник М.: Академкнига, Ерофеев В.Л. [и др.] 2008.-622 с

4.3.2 Курс лекций по технической термодинамике: Учебное пособие / Малахов А.В.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород, 2013. - 159

6.3.3 Техническая термодинамика и теплопередача. Учебник для вузов водн. трансп. / Кудинов В.А. ,Карташов ЭМ, Стефанюк Е.В. М.: Изд-во Юрайт, 2013. - 408 с.

4.3.4 Экспериментальное излучение процессов теплообмена: : Учебное пособие / Шишов В.И.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород, 2003. - 89

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

5.1.1. Собственные образовательные ресурсы. Электронные ресурсы НТБ

- Научно-техническая библиотека НГТУ https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
- Библиотека электронных учебников https://fdp.nntu.ru/knizhnaya-polka/
- Электронный каталог книг и периодических изданий (АИБС «МегаПро») с размещенными полными текстами https://library.nntu.ru/megapro/web
- Электронная библиотека Первокурсник https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
- Реферативные журналы https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf

5.1.2 Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы. Внешние ресурсы

- ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com/
- ЭБС «Консультант студента - Электронная библиотека технического вуза» https://www.studentlibrary.ru/
- ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/
- Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) - доступны только в залах электронных ресурсов

5.1.3 Перечень современных баз данных и информационных справочных систем.

Внешние ресурсы:

- Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) доступ из локальной сети
- Федеральный информационный фонд стандартов ФГУП «Стандартинформ» доступ из локальной сети
- База Academic Reference доступ из локальной сети
- База данных Academic Search Premier компании EBSCO доступ из локальной сети
- База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
  База данных zbMath https://zbmath.org/
- База данных Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/springer-protocols-migrated-to-experiments
- База данных Springer Materials https://materials.springer.com/
- База данных Nano Database https://www.springernature.com/gp/products/database

Свободный доступ:

- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
- КиберЛенинка — это научная электронная библиотека открытого доступа https://cyberleninka.ru/journal
- Электронно-библиотечная система издательства «Наука» https://www.libnauka.ru/
- Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН http://www.vlibrary.ru/
- База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
- Электронный архив материалов по направлению «Науки о земле и энергетика» https://doc365.ru/
- Электронная библиотека «История Росатома» https://elib.biblioatom.ru/

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 5. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	E-LIBRARY.ru	http://elibrary.ru/defaultx.asp
5	Научно-техническая библиотека НГТУ	http://www.nntu.ru/ RUS/biblioteka/bibl. htm
6	Университетская библиотека ONLINE НГТУ	http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub

7	Электронный каталог периодических изданий НГТУ	http://library.nntu.nnov.ru/
8	ЭБС «Web of Science»	http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do
9	Scopus	http://www.scopus.com/
10	Госты, нормали, правила, стандарты и законодательство России	http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm
11	Реферативные журналы	http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm

Таблица 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	**Программное обеспечение свободного распространения**
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (С/н SRBK-Z197-67LX-4N3W от 25.05.2026 до 02.06.2027)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

Таблица 7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	**Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы**	**Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)**
1	**2**	**3**
1.	Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс)	доступ из локальной сети
2.	Федеральный информационный фонд стандартов ФГУП «Стандартинформ»	доступ из локальной сети
3.	База Academic Reference	доступ из локальной сети

4.	База данных Academic Search Premier компании EBSCO	доступ из локальной сети
5.	База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ	https://polpred.com/news
6.	База данных zbMath	https://zbmath.org/
7.	База данных Springer Nature Protocols and Methods	https://experiments.springernature.com/springer-protocols-migrated-to-experiments
8.	База данных Springer Materials	https://materials.springer.com/
9.	База данных Nano Database	https://www.springernature.com/gp/products/database

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения учебных занятий по дисциплине могут быть использованы любые учебные аудитории, лаборатории или специализированные помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с требованиями к реализации программы табл. 8. Сведения об оборудованных учебных кабинетах размещена на сайте НГТУ (https://www.nntu.ru/) в разделе «Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса. Доступная среда» по ссылке: https://www.nntu.ru/sveden/objects/ .

Таблица 8. Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий.

Адрес места нахождения	Наименование оборудованного учебного кабинета	Оснащенность оборудованного учебного кабинета	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3	4
603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24Л	5325 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинар-ского типа, групповых и индивидуальных консу-льтаций, текущего контроля и промежуточ-ной аттестации	1.Доска меловая 2. Рабочее место преподавателя 3. Рабочее место студента - 70 чел. 4. Проектор, персональный компьютер/ноутбук, экран	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (С/н SRBK-Z197-67LX-4N3W от 25.05.2026 до 02.06.2027)
	5120, 5125 аудитории для проведе-ния лабораторных и практических занятий, групповых и инди-видуальных консультаций, текущего контроля и промежуточ-ной аттестации	Лабораторные работы и практические занятия проводят 2 преподавателя и 1 лаборант. 1. Доска меловая – 1 шт. 2. Компьютерные столы (рабочее место студента) на 12 и 24 чел. соответственно; 3. Рабочее место преподавателя – 2 шт.; 4. ПЭВМ: компьютер ACPIx64-based 64; операционная система Microsoft Windows 7 Home Basic; Манипулятор «мышь» ELAN PS/2 Port Smart Pad; проектор BenQ MS504; экран 2000x3000 – 2 шт.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (С/н SRBK-Z197-67LX-4N3W от 25.05.2026 до 02.06.2027)

	5107, 5313 учебные аудитории для проведения занятий лекционного, лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных кон-сультаций, текущего контроля и промежуточ-ной аттестации	1. Доска меловая - 2 шт; 2. Рабочее место преподавателя 1 шт. 3. Рабочее место студента - 50 чел. 4. Экран 2000х3000 – 2 шт. 5. Переносной компьютер/ноутбук 6. Натурные учебные стенды паровой турбины, газотурбинных двигателей НК-4, АИ-25. 7. Газотурбинный двигатель ТС-12 Ф; 8. Вытяжной шкаф 13. Учебное оборудование для проведения работ по определению теплофизических свойств материалов (коэффициент теплопроводности, коэффициент излучения, коэффициент теплоотдачи)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (С/н SRBK-Z197-67LX-4N3W от 25.05.2026 до 02.06.2027)

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 41 до 50 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент

последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

7.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы

7.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 10). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

Типовые вопросы для текущего контроля знаний и зачета для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости:

1. Рабочее тело. Термодинамическая система. Термодинамическое состояние. Параметры состояния. Термодинамические процессы и необратимые. Энергия, работа, теплота.

2. Уравнение состояния идеального газа. Газовые постоянные

3. Теплоемкость газов. Виды теплоемкостей. Истинная и средняя теплоемкость.

4. Первый закон термодинамики. Работа расширения. Внутренняя энергия. Располагаемая работа. Энтальпия.

5. Первый закон термодинамики в условиях открытой расширенной термодинамической системы.

6. Обратимые термодинамические процессы в идеальном газе

7. Обратимые термодинамические процессы в идеальном газе: политропный процесс. Классификация политропных процессов.

8. Базисные формулировки второго закона. Прямые и обратные циклы.

9. Обратимый цикл Карно, его свойства.

10. Общая математическая характеристика обратимых процессов.

11. Математическая характеристика необратимых термодинамических процессов.

12. Процессы испарения, кипения, сублимации и конденсации. Понятия пара. Степень сухости и влажность. Фазовая p-v - диаграмма вода-пар, ее характерные точки и области.

13. Дросселирование газов и паров. Температурный дроссельный эффект в идеальных и реальных газах.

14. Температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, линии теплового потока. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.

15. Теплопроводность в однослойной плоской стенке при стационарном режиме.

16. Теплопроводность в многослойной плоской стенке при стационарном режиме. Соотношения между градиентами температуры и коэффициентами теплопроводности

слоев.

17. Теплопроводность в однослойной цилиндрической стенке при стационарном режиме. Упрощенная формула для расчета цилиндрических стенок.

38. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи, от каких факторов он зависит.

41. Условия подобия физических процессов. Константы подобия, критерии подобия. Свойства критериев подобия. Теоремы подобия.

42. Условия теплового подобия. Основные критериальные числа теплового подобия.

44. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в каналах. Участки гидромеханической и тепловой стабилизации. Критериальные уравнения подобия при турбулентном и ламинарном режимах движения.

46. Природа свободного движения жидкости. Режимы движения и интенсивность теплоотдачи при свободном движении жидкости около вертикальных и горизонтальных труб, плит.

47. Тепловое излучение, его природа. Коэффициенты поглощения, отражения, пропускания. Абсолютно черное, белое и прозрачное тело. Серые тела.

48. Закон Стефана-Больцмана. Излучательная способность, коэффициент теплового излучения.

49. Закон Кирхгофа.

52. Защита от теплового излучения. Назначение и принцип действия экранов.

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.