

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2025 10:04:52
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт	Химических технологий и промышленной экологии
Кафедра	Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Кинетическая теория теплоты»

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Промышленная теплоэнергетика
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года 11 м
Форма обучения	заочная

Рабочая программа учебной дисциплины «Кинетическая теория теплоты» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 11 от 28.03.2025 г.

Разработчики рабочей программы учебной дисциплины:

- | | |
|----------------------|---------------|
| 1. Доцент | Н.М. Шарпар |
| 2. Доцент | Т.В. Цыганова |
| Заведующий кафедрой: | О.И. Седяров |

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Кинетическая теория теплоты» изучается в восьмом семестре.
Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

1.1. Форма промежуточной аттестации: 2

восьмой семестр - зачет

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Кинетическая теория теплоты» является факультативной дисциплиной.

Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Техническая термодинамика;
- Теплофизика;
- Численные методы;
- Гидрогазодинамика;
- Тепломассообмен;
- Метрология, стандартизация и сертификация;
- Теория подобия и физическое моделирование в промышленной теплоэнергетике;
- Введение в профессию.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями освоения дисциплины «Кинетическая теория теплоты» является:

- изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов;
- приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем;
- уяснить логические связи между разделами курса физики, выработать представление о том, что физика является универсальной базой для технических наук, и что те физические явления и процессы, которые пока ограничено применяются в технике, в будущем могут оказаться в центре новаторских достижений инженерной мысли.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить научные исследования по отдельным темам (разделам тем) в области профессиональной деятельности	ИД-ПК-1.1 Сбор, обработка, анализ и обобщение научно-технической информации в соответствующей области знаний	– демонстрирует физические явления и основные законы физики, применение законов сохранения в важнейших практических приложениях; – осуществляет анализ и обработку научно-технической информации в соответствующей области кинетической теории теплоты; – объясняет основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, истолковывать смысл физических величин и понятий.
ПК-2 Использует типовые методы расчетов при обеспечении технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ИД-ПК-2.5 Разработка мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	– демонстрирует основные принципы и способы трансформации энергии; методы передачи теплоты через цилиндрическую стенку; основы расчета теплопередачи между двумя жидкостями через разделяющую их стенку; методики расчета теплопередачи через плоскую, цилиндрическую, сферическую и оребренную стенки; понятие о методе анализа размерностей теории подобия; – осуществляет разработку мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; – пользуется термодинамическими схемами, диаграммами, графиками и таблицами теплофизических свойств веществ и газов проводить термодинамический анализ процессов.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по заочной форме обучения –	2	з.е.	64	час.
-----------------------------	---	------	----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины				
Объем дисциплины по семестрам	ом еж уто чи ой	все го, час	Контактная аудиторная работа, час	Самостоятельная работа обучающегося, час

			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
4 курс									
Семестр 8	зачет	64	4	6	4			46	4
Всего:	зачет	64	4	6	4			46	4

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (заочная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Семестр 8						
ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5	Раздел I. Введение в кинетическую теорию теплоты	2				8	Формы текущего контроля по разделу I: 1. устный опрос 2. коллоквиум
	Тема 1.1 Методы описания явлений переноса	1				2	
	Тема 1.2 Феноменологическое описание процессов переноса.	0,5				3	
	Тема 1.3 Статистическое описание процессов переноса.	0,5				3	
ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5	Раздел II. Термодинамические свойства газов	2	2	3		8	Формы текущего контроля по разделу II: 1. коллоквиум 2. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально- лабораторных работ, 3. защита лабораторных работ.
	Тема 2.1 Давление и уравнение состояния идеального газа	1				2	
	Тема 2.2 Тепловое расширение и законы Гей-Люссака	1				2	
	Практическое занятие № 2.1 Измерение теплового расширения		2			2	
	Лабораторная работа № 2.1 Закон Гей-Люссака			3		2	
ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5	Раздел III. Теплопередача и тепловое равновесие	2	2	3		8	Формы текущего контроля по разделу III: 1. коллоквиум 2. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально- лабораторных работ, 3. защита лабораторных работ.
	Тема 3.1 Теплопроводность и молекулярный транспорт	1				2	
	Тема 3.2 Тепловое равновесие и второй закон термодинамики	1				2	
	Практическое занятие № 3.1 Определение коэффициента теплопроводности		2			2	
	Лабораторная работа № 3.1 Экспериментальная проверка второго закона			3		2	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	термодинамики						
ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5	Раздел IV. Кинетическая теория и состояние равновесия		2			22	Формы текущего контроля по разделу IV: реферат с презентацией
	Практическое занятие № 4.1 Распределение скоростей и статистическое распределение Максвелла-Больцмана		1			11	
	Практическое занятие № 4.2 Кинетическая интерпретация уравнения состояния		1			11	
	Зачет					4	зачет в письменной форме по вопросам
	ИТОГО за восьмой семестр	4	6	4		50	
	ИТОГО за весь период	4	6	4		50	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Введение в кинетическую теорию теплоты	
Тема 1.1	Методы описания явлений переноса.	Методы описания явлений переноса.
Тема 1.2	Феноменологическое описание процессов переноса.	Феноменологическое описание процессов переноса.
Тема 1.3	Статистическое описание процессов переноса.	Статистическое описание процессов переноса.
Раздел II	Термодинамические свойства газов	
Тема 2.1	Давление и уравнение состояния идеального газа	Определение давления и его молекулярное объяснение Уравнение состояния идеального газа и его производные формы Зависимость между давлением, объемом и температурой газа
Тема 2.2	Тепловое расширение и законы Гей-Люссака	Тепловое расширение твердых тел, жидкостей и газов Законы Гей-Люссака и их физическое обоснование Идеальный газ и уравнение Гей-Люссака
Раздел III	Теплопередача и тепловое равновесие	
Тема 3.1	Теплопроводность и молекулярный транспорт	Основные механизмы теплопроводности вещества Молекулярный транспорт и его роль в теплопередаче Коэффициент теплопроводности и его зависимость от физических параметров
Тема 3.2	Тепловое равновесие и второй закон термодинамики	Понятие теплового равновесия и его связь с энтропией Второй закон термодинамики: формулировки и их взаимосвязь Энтропия и ее изменение в тепловых процессах
Раздел IV	Кинетическая теория и состояние равновесия	Введение в Больцмановскую статистику и ее основные принципы Распределение Больцмана и его применение в кинетической теории теплоты Статистические закономерности и состояние равновесия Производные формы уравнения состояния идеального газа Кинетическая интерпретация уравнения состояния идеального газа Расширение кинетической теории на другие состояния вещества Измерение распределения скоростей молекул газа Построение графика статистического распределения Максвелла-Больцмана Сравнение экспериментальных данных с теоретическими предсказаниями Изучение кинетической интерпретации уравнения состояния идеального газа Расчет макроскопических параметров газа на основе кинетических параметров молекул Сравнение результатов с теоретическими значениями

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям и лабораторным занятиям, зачету;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции самостоятельно;
- написание тематических докладов, рефератов на проблемные темы;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед зачетом.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
Раздел I	Введение в кинетическую теорию теплоты			
Тема 1.1	Методы описания явлений переноса.	Подготовить конспект первоисточника; подготовка к коллоквиумам; подготовиться к устному опросу.	устный опрос; коллоквиум	2
Тема 1.2	Феноменологическое описание процессов переноса.	Подготовить конспект первоисточника; подготовка к коллоквиумам; подготовиться к устному опросу.	устный опрос; коллоквиум	3

Тема 1.3	Статистическое описание процессов переноса.	Подготовить конспект первоисточника; подготовка к коллоквиумам; подготовиться к устному опросу.	устный опрос; коллоквиум	3
Раздел II	Идеальные газы и конденсированные среды			
Тема 2.1	Кинетическая теория идеального газа	Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным занятиям; подготовка к коллоквиумам; подготовиться к устному опросу.	устный опрос; коллоквиум; письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ; защита лабораторных работ.	2
Тема 2.2	Перенос теплоты в конденсированных средах	Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным занятиям; подготовка к коллоквиумам; подготовиться к устному опросу.	устный опрос; коллоквиум; письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ; защита лабораторных работ.	2
Раздел III	Теплообмен при ламинарном и турбулентном течении в трубах			
Тема 3.1	Теплообмен при ламинарном течении в трубах	Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным занятиям; подготовка к коллоквиумам; подготовиться к устному опросу.	устный опрос; коллоквиум; письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ; защита лабораторных работ.	2
Тема 3.2	Теплообмен при турбулентном течении в трубах	Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным занятиям; подготовка к коллоквиумам; подготовиться к устному опросу.	устный опрос; коллоквиум; письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ; защита лабораторных работ.	2
Раздел IV	Кинетическая теория и	Подготовка реферата с презентацией	реферат с	22

	состояние равновесия		презентацией	
--	----------------------	--	--------------	--

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
					ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5
высокий		зачтено			Обучающийся: – отлично демонстрирует физические явления и основные законы физики, применение законов сохранения в важнейших практических приложениях; – оперативно осуществляет анализ и обработку научно-технической информации в соответствующей области кинетической теории теплоты; – грамотно объясняет основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, истолковывать смысл физических величин и понятий; – профессионально

					демонстрирует основные принципы и способы трансформации энергии; методы передачи теплоты через цилиндрическую стенку; основы расчета теплопередачи между двумя жидкостями через разделяющую их стенку; методики расчета теплопередачи через плоскую, цилиндрическую, сферическую и ребренную стенки; понятие о методе анализа размерностей теории подобия; – эффективно осуществляет разработку мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; – блестяще пользуется термодинамическими схемами, диаграммами, графиками и таблицами теплофизических свойств веществ и газов проводить термодинамический анализ процессов.
повышенный		зачтено			Обучающийся: – демонстрирует физические явления и основные законы физики, применение законов сохранения в важнейших практических приложениях, но неправильно интерпретировать требования задачи и оценивать ее по неправильным

					критериям; – осуществляет анализ и обработку научно-технической информации в соответствующей области кинетической теории теплоты, но не усвоил все необходимые концепции и факты, он может пропустить важные детали или сделать неточные выводы; – объясняет основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, истолковывать смысл физических величин и понятий, но не проводит достаточное исследование темы и пропускает важные источники информации, что может повлиять на точность его оценки; – демонстрирует основные принципы и способы трансформации энергии; методы передачи теплоты через цилиндрическую стенку; основы расчета теплопередачи между двумя жидкостями через разделяющую их стенку; методики расчета теплопередачи через плоскую, цилиндрическую, сферическую
--	--	--	--	--	--

					и оребренную стенки; понятие о методе анализа размерностей теории подобия, но может быть предвзятым или иметь субъективные предпочтения, которые могут исказить его оценку; – осуществляет разработку мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, но совершает ошибки в логическом выводе или неправильно аргументирует свои идеи, что может привести к неточной оценке; – пользуется термодинамическими схемами, диаграммами, графиками и таблицами теплофизических свойств веществ и газов проводить термодинамический анализ процессов, но не учитывает важные аспекты контекста, которые могут оказывать влияние на оценку.
базовый		зачтено			Обучающийся: – демонстрирует физические явления и основные законы физики, применение законов сохранения в важнейших практических приложениях, но неправильно понимает или оценивает требования задачи,

					что может привести к недостаточному выполнению или неправильному акцентированию важных аспектов; – осуществляет анализ и обработку научно-технической информации в соответствующей области кинетической теории теплоты, но не углубляется в достаточную степень в тему или не полноценно изучает материал, его оценка может быть неполной или неправильной; – объясняет основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, истолковывать смысл физических величин и понятий, но совершает ошибки в логическом выводе или неправильно аргументирует свои идеи, что может повлиять на обоснованность его оценки; – демонстрирует основные принципы и способы трансформации энергии; методы передачи теплоты через цилиндрическую стенку; основы расчета теплопередачи
--	--	--	--	--	---

					между двумя жидкостями через разделяющую их стенку; методики расчета теплопередачи через плоскую, цилиндрическую, сферическую и ребренную стенки; понятие о методе анализа размерностей теории подобия, но полагается только на ограниченное количество источников информации или использует источники недостаточно надежные или неактуальные, его оценка может быть неполной или неточной; – осуществляет разработку мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, но не предоставляет достаточное количество примеров или доказательств в поддержку своих утверждений, его оценка может быть недостаточно обоснованной или убедительной; – пользуется термодинамическими схемами, диаграммами, графиками и таблицами теплофизических свойств веществ и газов проводить термодинамический анализ процессов, но может неправильно использовать
--	--	--	--	--	---

					термины или понятия, что может привести к недостаточной точности или ясности его оценки.
низкий		не зачтено	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – не способен проанализировать задачу; – не владеет принципами решения задач; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – допускает грубые ошибки при определении идеальных термодинамических циклов, не знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы.		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Кинетическая теория теплоты» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
1	- устный опрос по разделу «Введение в кинетическую теорию теплоты»	1. Определение процесса теплообмена и градиента температуры. 2. Основные виды теплообмена. 3. Процессы теплообмена, называемые теплоотдачей и теплопередачей. 4. Уравнение теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. 5. Уравнение теплоотдачи Ньютона – Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. 6. Виды конвекции. 7. Основные параметры теплового излучения. 8. Структура падающего на тело теплового потока. 9. Абсолютно черное тело. Степень черноты реального тела. 10. Коэффициенты поглощения, отражения и пропускания.	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		11. Виды сложного теплообмена. 12. Условия однозначности при решении задач теплопроводности. 13. Граничные условия I, II и III рода. 14. Теплопередача через плоскую однослойную стенку при граничных условиях I рода. 15. Теплопередача через плоскую многослойную стенку при граничных условиях III рода. 16. Теплопередача через плоскую многослойную стенку при условиях I и III рода. 17. Теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку при условиях I рода. 18. Закон изменения температуры в цилиндрической стенке. 19. Дать определение линейной плотности теплового потока. 20. Теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку при условиях III рода. 21. Расчет температур на контакте слоев в многослойной цилиндрической стенке. 22. Параметры, определяющие коэффициент теплоотдачи. 23. Теоремы подобия. 24. Числа подобия, применяемые при расчете конвективного теплообмена. 25. Критериальное уравнение конвективного теплообмена при вынужденном движении текучей среды. 26. Теплоотдача при движении газа в трубах и каналах. 27. Теплоотдача при продольном обтекании пластины. 28. Теплоотдача при продольном обтекании труб. 29. Теплоотдача при поперечном обтекании труб. 30. Расчет коэффициента теплоотдачи при струйном обтекании тел. 31. Законы излучения абсолютно черного тела. 32. Законы излучения серых тел. 33. Какое излучение называется серым и селективным? 34. Физический смысл коэффициентов излучения.	
2	- коллоквиум по разделу «Введение в кинетическую теорию теплоты»	<i>Вариант №1</i> 1. Запишите феноменологические законы переноса теплоты, импульса и массы. Дайте определения величин, входящих в уравнения для соответствующих потоков. 2. Рассчитать число молекул в единице объема и среднюю длину свободного пробега для кислорода при давлении 2 бар и температуре 500K, считая этот газ идеальным. <i>Вариант №2</i> 1. Запишите дифференциальное уравнение теплопроводности в декартовых и цилиндрических координатах. Поясните физический смысл величин, присутствующих в этом уравнении. 2. Вычислить коэффициент динамической вязкости водорода при температуре 400K и давлении 1 бар, считая данный газ идеальным. <i>Вариант №3</i>	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		1. Дайте определения фазового пространства и функции распределения молекул. 2. Вычислить наиболее вероятную, среднюю и среднеквадратичную скорости молекул аммиака при температуре 350K и давлении 1 бар, считая это газ идеальным.	
3	- коллоквиум по разделу «Термодинамические свойства газов»	1. Что такое уравнение состояния идеального газа и как оно выглядит? 2. Какие параметры определяют состояние газа в уравнении состояния идеального газа? 3. Как связаны между собой давление, объем и температура в уравнении состояния идеального газа? 4. Что такое тепловое расширение и какие вещества подвержены этому явлению? 5. Какие законы термодинамики описывают тепловое расширение вещества? 6. Что такое коэффициент теплопроводности и как он зависит от физических параметров материала? 7. Какие механизмы отвечают за теплопроводность вещества? 8. Что такое тепловое равновесие и как оно связано с энтропией системы? 9. Какие формулировки второго закона термодинамики существуют? 10. Что такое энтропия и как она изменяется в тепловых процессах? 11. Как можно измерить коэффициент теплопроводности материала в лабораторных условиях? 12. Какие методы используются для экспериментальной проверки второго закона термодинамики? 13. Как распределение скоростей молекул газа связано с уравнением состояния идеального газа?	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5
4	- коллоквиум по разделу «Теплопередача и тепловое равновесие»	1. Что такое теплопередача и какие механизмы её осуществляют? 2. Какие основные способы теплопередачи существуют и в чём их отличия? 3. Что такое коэффициент теплопроводности и как он определяется? 4. Какой физический процесс отвечает за теплопередачу через конвекцию? 5. Какую роль играет излучение в теплопередаче и какими факторами оно определяется? 6. Какой закон описывает излучение черного тела и как он применяется в тепловой технике? 7. Что такое теплоёмкость и как она связана с изменением температуры тела? 8. Что такое тепловое равновесие и какими принципами оно определяется? 9. Какие факторы влияют на скорость теплопередачи? 10. Какой второй закон термодинамики связан с тепловым равновесием и энтропией? 11. Что такое теплообмен и какие процессы он включает в себя? 12. Какие факторы влияют на эффективность теплообмена в тепловых системах? 13. Каким образом теплообмен может быть использован в практических применениях, например, в теплоэнергетике или теплотехнике?	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5
5	- практическое занятие по теме «Давление и уравнение состояния идеального газа»	1. Что такое давление и как оно связано с молекулярным движением газа? 2. Какие физические величины определяют состояние газа в уравнении состояния идеального газа? 3. Как записывается уравнение состояния идеального газа и какие переменные в нем	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		присутствуют? 4. Как связаны между собой давление, объем и температура газа в уравнении состояния идеального газа? 5. Какое значение универсальной газовой постоянной и как она связана с физическими константами? 6. Какие единицы измерения используются для давления, объема и температуры в уравнении состояния идеального газа? 7. Как изменяется давление газа при изменении объема или температуры в соответствии с уравнением состояния идеального газа? 8. Какие условия должны соблюдаться для применения уравнения состояния идеального газа? 9. Какая связь между молекулярной структурой газа и его давлением согласно кинетической теории теплоты? 10. Каким образом можно измерить давление газа в лабораторных условиях? 11. Как провести эксперимент для проверки уравнения состояния идеального газа? 12. Какие данные необходимо собрать в ходе эксперимента для дальнейшего анализа? 13. Как оценить соответствие полученных результатов эксперимента теоретическим предсказаниям и сделать выводы?	
6	- лабораторная работа по теме «Тепловое расширение и законы Гей-Люссака»	1. Что такое тепловое расширение и какие вещества подвержены этому явлению? 2. Каковы основные законы, описывающие тепловое расширение? 3. Что такое коэффициент линейного расширения и как он определяется? 4. Как связаны изменение размеров тела с изменением его температуры? 5. Какие методы можно использовать для измерения теплового расширения материала? 6. Как провести эксперимент для определения коэффициента линейного расширения? 7. Какие данные и измерения нужно провести в ходе лабораторной работы? 8. Каким образом можно определить коэффициент линейного расширения на основе экспериментальных данных? 9. Какие факторы могут влиять на точность измерений теплового расширения? 10. Как соотносятся экспериментальные значения коэффициента линейного расширения с теоретическими значениями? 11. Что такое законы Гей-Люссака и какие они имеют формулировки? 12. Как можно экспериментально проверить законы Гей-Люссака? 13. Каковы применения и практическая значимость изучения теплового расширения и законов Гей-Люссака?	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5
7	- практическое занятие по теме «Теплопроводность и	1. Что такое теплопроводность и как она определяется? 2. Какие факторы влияют на коэффициент теплопроводности материала? 3. Какие механизмы отвечают за теплопроводность вещества?	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	молекулярный транспорт»	4. Как можно измерить коэффициент теплопроводности в лабораторных условиях? 5. Как провести эксперимент для определения коэффициента теплопроводности? 6. Какие данные и измерения нужно провести в ходе практического занятия? 7. Каким образом можно определить коэффициент теплопроводности на основе экспериментальных данных? 8. Какие факторы могут влиять на точность измерений коэффициента теплопроводности? 9. Как соотносятся экспериментальные значения коэффициента теплопроводности с теоретическими значениями? 10. Что такое молекулярный транспорт и как он связан с теплопроводностью? 11. Какие факторы влияют на эффективность молекулярного транспорта в веществе? 12. Как провести эксперимент для изучения молекулярного транспорта? 13. Каковы применения и практическая значимость изучения теплопроводности и молекулярного транспорта?	ИД-ПК-2.5
8	- лабораторная работа по теме «Тепловое равновесие и второй закон термодинамики»	1. Что такое тепловое равновесие и как оно определяется? 2. Какой второй закон термодинамики описывает тепловое равновесие и какие формулировки он имеет? 3. Какой физический процесс отвечает за достижение теплового равновесия в системе? 4. Как определить, находится ли система в тепловом равновесии? 5. Как изменение энтропии связано с тепловым равновесием и вторым законом термодинамики? 6. Как провести эксперимент для проверки теплового равновесия в системе? 7. Какие измерения и данные нужно собрать в ходе лабораторной работы для анализа теплового равновесия? 8. Какие факторы могут влиять на достижение теплового равновесия в системе? 9. Как соотносятся экспериментальные результаты с теоретическими предсказаниями о тепловом равновесии? 10. Какой физический смысл имеет энтропия и как она изменяется в тепловых процессах? 11. Каким образом можно измерить энтропию в лабораторных условиях? 12. Как провести эксперимент для проверки второго закона термодинамики в системе? 13. Каковы применения и практическая значимость изучения теплового равновесия и второго закона термодинамики?	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5
9	- реферат с презентацией по разделу «Кинетическая теория и состояние равновесия»	1. Основные принципы кинетической теории теплоты. 2. Молекулярное движение и его связь с энергией системы. 3. Статистическое распределение Максвелла-Больцмана и его применение. 4. Распределение скоростей молекул и его зависимость от температуры. 5. Давление газа и его связь с молекулярной кинетической энергией. 6. Уравнение состояния идеального газа: производные формы и их применение.	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		7. Молекулярная интерпретация уравнения состояния идеального газа. 8. Физическое объяснение явления теплового расширения. 9. Коэффициент линейного расширения и его зависимость от физических параметров материала. 10. Измерение теплового расширения и проверка законов Гей-Люссака в эксперименте. 11. Молекулярный транспорт вещества и его роль в теплопроводности. 12. Коэффициент теплопроводности и его зависимость от структуры вещества. 13. Измерение коэффициента теплопроводности вещества и факторы, влияющие на точность измерений. 14. Теплопередача через конвекцию и её механизмы. 15. Излучение и его роль в теплопередаче. 16. Закон Стефана-Больцмана и его применение в тепловой технике. 17. Роль теплоёмкости в тепловых процессах и её измерение. 18. Тепловое равновесие и его связь с энтропией системы. 19. Второй закон термодинамики и его формулировки. 20. Экспериментальная проверка второго закона термодинамики. 21. Тепловой двигатель и его эффективность. 22. Тепловая машина Карно и её особенности. 23. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловых машин и его оптимизация. 24. Процессы обратимой и необратимой теплопередачи. 25. Применение кинетической теории теплоты в различных областях: от теплоэнергетики до молекулярной биологии.	

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Устный опрос	ответ ученика полный, самостоятельный, правильный, изложен литературным языком в определенной логической последовательности, рассказ сопровождается новыми примерами; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теории, дает	12 – 15 баллов	5

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; учащийся умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий, знает основные понятия и умеет оперировать ими при решении задач, правильно выполняет чертежи, схемы и графики, сопутствующие ответу; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов;		
	ответ удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятии, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач, неточности легко исправляются при ответе на дополнительные вопросы; учащийся не использует собственный план ответа, затрудняется в приведении новых примеров, и применении знаний в новой ситуации, слабо использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов.	9 – 11 баллов	4
	большая часть ответа удовлетворяет требованиям к ответу на оценку "4", но в ответе обнаруживаются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий или непоследовательности изложения материала, умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и задач, требующих преобразования формул.	5 – 8 баллов	3
	ответ неправильный, показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, неумение работать с учебником, решать количественные и качественные задачи; учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы.	0 - 4 баллов	2
Коллоквиум	сделан перевод единиц всех физических величин в «СИ», все необходимые данные занесены в условие, правильно выполнены чертежи, схемы, графики, рисунки, сопутствующие решению задач, сделана проверка по наименованиям, правильно	20 - 25 баллов	5

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	проведены математические расчеты и дан полный ответ; на качественные и теоретические вопросы дан полный, исчерпывающий ответ литературным языком в определенной логической последовательности, учащийся приводит новые примеры, устанавливает связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов, умеет применить знания в новой ситуации; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения.		
	работа выполнена полностью или не менее чем на 80 % от объема задания, но в ней имеются недочеты и несущественные ошибки; ответ на качественные и теоретические вопросы удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятий, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач; учащийся испытывает трудности в применении знаний в новой ситуации, не в достаточной мере использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов.	16 - 20 баллов	4
	работа выполнена в основном верно (объем выполненной части составляет не менее 2/3 от общего объема), но допущены существенные неточности; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий и закономерностей; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и сложных количественных задач, требующих преобразования формул.	10 - 15 баллов	3
	работа в основном не выполнена (объем выполненной части менее 2/3 от общего объема задания); учащийся показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, не умеет решать количественные и качественные задачи.	2 - 5 баллов	2

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; учащийся самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдал требования безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполнил анализ погрешностей; правильно определил цель опыта; выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы). эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.	12 – 15 баллов	5
	выполнение лабораторной работы удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но учащийся допустил недочеты или негрубые ошибки, не повлиявшие на результаты выполнения работы; опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений; или было допущено два-три недочета; или не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или эксперимент проведен не полностью; или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.	9 – 11 баллов	4
	результат выполненной части лабораторной работы таков, что позволяет получить правильный вывод, но в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки; правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить	5 – 8 баллов	3

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы; или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов; опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.		
	результаты выполнения лабораторной работы не позволяют сделать правильный вывод, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3"; допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя. Примечания. Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал требований техники безопасности при проведении эксперимента. В тех случаях, когда учащийся показал оригинальный подход к выполнению работы, но в отчете содержатся недостатки, оценка за выполнение работы, по усмотрению учителя, может быть	0 - 4 баллов	2

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	повышена по сравнению с указанными нормами.		
Реферат	Выполнение работы в срок. Правильность оформления. Согласно требованиям ГОСТ. Студент знает основные термины, применяемые в современных системах энергосбережения на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, теоретические основы и закономерности производства водорода, возможные перспективы и основные направления развития энергетической технологии на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Студент демонстрирует умение: применять различные подходы к анализу поставленной в Реферате проблемы. Студент владеет навыками самостоятельного овладения новыми знаниями в области технологии получения, хранения и транспортировки энергоресурсов, используя современные технологии; способами систематизации и обобщения информации по вопросам профессиональной деятельности.		5
	Выполнение работы с опозданием в 2 недели. Незначительное отклонение от требований в части структурного наполнения работы. Незначительные пробелы в знаниях основных технологических терминов и формулировок. Допускает незначительные ошибки в анализе и интерпретации поставленной проблемы. Допускает незначительные ошибки в ходе ответа на вопрос при защите Реферата; незначительные неточности в формулировках.		4
	Выполнение работы более 2 недель. Грубое нарушение требований по оформлению. Значительные пробелы в знаниях основных технологических терминов и формулировок, допущение грубых ошибок, ошибки в проблеме развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и их технологии. Допускает значительные пробелы в определении технологии, ошибки в ее интерпретации, ошибки в понимании сущности и проблемы развития, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и их технологии. Значительные пробелы в ходе описания технологии; значительные неточности при защите Реферата		3
	Выставляется обучающемуся, который не знает большей части программного		2

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы на занятиях и экзамене.		
Презентация	Презентация выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений, навыков в освоении пройденных тем и применение их на практике.		5
	Презентация выполнена полностью, но тема раскрыта недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.		4
	Презентация выполнена достаточно полно. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.		3
	Презентация выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.		2

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачет в письменной форме по вопросам	1. Что такое кинетическая теория теплоты и каковы её основные принципы? 2. Какие параметры характеризуют молекулярное движение вещества? 3. Какие статистические законы используются в кинетической теории теплоты? 4. Какие величины связаны с распределением скоростей молекул в газе? 5. Что такое уравнение состояния идеального газа и как оно выглядит? 6. Как связаны между собой давление, объем и температура в уравнении состояния идеального газа? 7. Что такое тепловое расширение и какие вещества подвержены этому явлению? 8. Какие законы описывают тепловое расширение вещества? 9. Что такое коэффициент линейного расширения и как он определяется? 10. Как провести эксперимент для измерения теплового расширения материала? 11. Что такое теплопроводность и как она определяется? 12. Какие факторы влияют на коэффициент теплопроводности вещества? 13. Какие механизмы отвечают за теплопроводность вещества? 14. Как провести эксперимент для измерения коэффициента теплопроводности?

	15. Что такое тепловое равновесие и как оно связано с энтропией системы? 16. Какой второй закон термодинамики описывает тепловое равновесие? 17. Как определить, находится ли система в тепловом равновесии? 18. Как изменение энтропии связано с тепловым равновесием и вторым законом термодинамики? 19. Что такое теплопередача через конвекцию и как она происходит? 20. Какое значение имеет излучение в тепловой технике? 21. Какой закон описывает излучение черного тела и как он применяется? 22. Что такое теплоёмкость и как она связана с изменением температуры тела? 23. Как провести эксперимент для измерения теплоёмкости вещества? 24. Что такое молекулярный транспорт и как он влияет на теплопередачу? 25. Какие факторы влияют на эффективность молекулярного транспорта в веществе? 26. Что такое энтропия и как она изменяется в тепловых процессах? 27. Что такое кинетическая энергия молекул и как она связана с температурой системы? 28. Как связана кинетическая энергия молекул с тепловым движением газа? 29. Какой метод можно использовать для измерения скоростей молекул газа? 30. Что такое эффективность тепловых машин и как она оптимизируется? 31. Какие принципы лежат в основе работы тепловых машин? 32. Какое значение имеют идеальные газы в кинетической теории теплоты? 33. Как связаны макроскопические свойства газа с его молекулярной структурой? 34. Какие применения и практическая значимость имеет кинетическая теория теплоты в теплоэнергетике и теплотехнике? 35. Какие факторы могут влиять на точность измерений в экспериментах по кинетической теории теплоты? 36. Какова роль кинетической теории теплоты в понимании поведения газовых смесей? 37. Как связаны теплопередача и энергетическая эффективность систем отопления и охлаждения? 38. Какой физический смысл имеет энтропия и как она связана с необратимыми тепловыми процессами? 39. Как можно измерить энтропию системы в лабораторных условиях? 40. Каковы основные предпосылки и ограничения кинетической теории теплоты? 41. Какие методы используются для моделирования и численного анализа систем, основанных на кинетической теории теплоты? 42. Какие факторы могут привести к нарушению теплового равновесия в системе? 43. Какие физические явления могут быть объяснены с помощью кинетической теории теплоты, например, диффузия или конденсация? 44. Какова роль молекулярной диффузии в процессах смешивания газов? 45. Какие явления влияют на перенос массы в молекулярном транспорте? 46. Как можно использовать кинетическую теорию теплоты для изучения тепловых процессов в газовых турбинах? 47. Какие законы кинетической теории теплоты применимы для описания поведения идеальных газов? 48. Какие параметры молекулярной структуры вещества могут влиять на его теплопроводность? 49. Как соотносятся температурный градиент и поток тепла в теплопроводности? 50. Как теплопроводность зависит от физических условий, таких как давление или состав смеси? 51. Как влияет тепловое равновесие на эффективность теплообмена в системах теплотехники?
--	--

	52. Какую роль играют тепловые насосы в эффективном использовании тепла? 53. Как энтропия изменяется в процессе изобарного расширения газа? 54. Как второй закон термодинамики ограничивает эффективность работы тепловых машин? 55. Как можно объяснить эффект тепловой изоляции и его применение в инженерии? 56. Какие технические системы могут быть оптимизированы с использованием кинетической теории теплоты, например, системы охлаждения электроники? 57. Какие методы математического моделирования используются для анализа кинетической теории теплоты? 58. Какие факторы влияют на эффективность тепловых солнечных коллекторов? 59. Какой физический смысл имеет энергия внутренних степеней свободы молекул в кинетической теории теплоты? 60. Какие молекулярные связи и взаимодействия между молекулами могут быть учтены в кинетической теории теплоты?
--	--

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачет: в письменной форме по вопросам	Обучающийся знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.		зачтено
	Обучающийся не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.		не зачтено

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль (Восьмой семестр):		
- устный опрос (раздел 1)		2-5
- коллоквиум (раздел 1, 3)		2-5
- лабораторная работа (темы 2.2, 3.2)		2-5
Промежуточная аттестация (коллоквиум (раздел 2))		2-5
- реферат (раздел 4)		2-5
Итого за зимнюю сессию (Восьмой семестр) (Кинетическая теория теплоты) зачет		зачтено / не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проектная деятельность;
- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- применение электронного обучения;
- просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования.

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
115419, г. Москва, ул. Донская, д. 39, стр. 4	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
Аудитория для самостоятельной работы студента, а. 6315	– компьютерная техника; – подключение к сети «Интернет»
119071, г. Москва, ул. М. Калужская, д. 1, стр. 3	
Читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; – подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы/модуля осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Соколовский Р.И., Шарпар Н.М.	Техническая термодинамика. Конспект лекций	Учебное пособие	М.: МГУДТ	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=792235	на кафедре -10 шт.
2	Архипов В. А.	Физико-химические основы процессов тепломассообмена	Конспект лекций	Томск: Изд-во Томского политех. университета	2015	http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code	-
3	Жмакин Л.И.	Конспект лекций по курсу «Кинетическая теория теплоты»	УП	М.: МГУДТ	2014		на кафедре - 8 шт.
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Айзензон А.Е.	Физика	Учебник и практикум для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/fizika-511373	-
2	Бухарова Г.Д.	Физика. Молекулярная физика и термодинамика. Методика преподавания	Учебное пособие для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/molekulyarnaya-fizika-i-termodinamika-metodika-prepodavaniya-513121	-
3	Косинов А.Д., Костюрина А.Г., Брагин О.А.	Методы физического эксперимента	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/metody-fizicheskogo-eksperimenta-494206	-
4	Красновский Б.М.	Выполнение бетонных работ: зимнее бетонирование. В 2 ч. Часть 1.	Учебное пособие для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/vypolnenie-betonnyh-rabot-zimnee-betonirovanie-v-2-ch-chast-1-517717	-
5	Красновский Б.М.	Выполнение бетонных работ: зимнее бетонирование. В 2 ч. Часть 2.	Учебное пособие для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/vypolnenie-betonnyh-rabot-zimnee-betonirovanie-v-2-ch-chast-2-517719	-
6	Рудобашта С. П., Карташов Э. М.	Химическая технология: Диффузионные процессы. Часть 2.	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/himicheskaya-tehnologiya-diffuzionnye-processy-v-2-ch-chast-1-516153#page/1	-
7	Рудобашта С. П.,	Химическая технология: Диффузионные процессы.	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/himicheskaya-tehnologiya-diffuzionnye-processy-v-	-

	Карташов Э. М.	Часть 2.				2-ch-chast-2-516644	
8	Гнездилова А. И.	Процессы и аппараты пищевых производств 2-е изд., пер. и доп.	Учебное пособие для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/processy-i-apparaty-pischevyh-proizvodstv-516046	-
9	Гнездилова А. И.	Процессы и аппараты пищевых производств 2-е изд., пер. и доп.	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/processy-i-apparaty-pischevyh-proizvodstv-513613	-
10	Карташов Э.М., Кудинов В.А., Калашников В.В.	Теория тепломассопереноса: решение задач для многослойных конструкций	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/teoriya-teplomassoperenosa-reshenie-zadach-dlya-mnogosloynnyh-konstrukciy-516154	-
11	Шабаров А.Б. - отв. ред., Кислицын А.А. - отв. ред.	Теория тепломассопереноса в нефтегазовых и строительных технологиях	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/teoriya-teplomassoperenosa-v-neftegazovyh-i-stroitelnyh-tehnologiyah-498905	-
12	Семенов П.Д., Ерофеев В.Л. - под ред., Пряхин А.С. - под ред.	Теплотехника в 2т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена	Учебник для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/teplotekhnika-v-2-t-tom-1-termodinamika-i-teoriya-teploobmena-516581	-
13	Семенов П.Д., Ерофеев В.Л. - под ред., Пряхин А.С. - под ред.	Теплотехника в 2т. Том 2. Термодинамика и теория теплообмена	Учебник для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/teplotekhnika-v-2-t-tom-2-energeticheskoe-ispolzovanie-teploty-516585	-
14	Ерофеев В.Л. - под ред., Пряхин А.С. - под ред.	Теплотехника. Практикум	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/teplotekhnika-praktikum-516588#page/1	-
15	Быстрицкий Г.Ф.	Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий	Учебник для академического бакалавриата	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/teplotekhnika-i-energossilovoe-oborudovanie-promyshlennyh-predpriyatij-512922#page/1	-
16	Кудинов В. А., Карташов Э. М., Стефанюк Е. В.	Техническая термодинамика и теплопередача	Учебник для академического бакалавриата	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/tehnikeskaya-termodinamika-i-teploperedacha-510604	-
17	Бухарова Г.Д.	Молекулярная физика и термодинамика. Методика преподавания	Учебное пособие для академического бакалавриата	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/viewer/molekulyarnay-a-fizika-i-termodinamika-metodika-prepodavaniya-513121	-

18	Юдин С.В.	Тепломассообмен	Учебник	М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М	2016	http://znanium.com/bookread.php?book=238920	-
19	Кудинов А. А.	Тепломассообмен	Учебное пособие	М.: НИЦ ИНФРА-М,	2015	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=463148	-
20	Видин, Ю. В.	Инженерные методы расчета задач теплообмена	Монография	Красноярск : Сиб. федер. ун-т	2014	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506059	-
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Тепломассообменные процессы и оборудование для обработки текстильного материала в воздушной и паровых средах	учебно-методическое пособие	М.: МГУДТ	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=792218	на кафедре – 5 шт.
2	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Теплотехнический расчет установки для сушки текстильных материалов	методические указания	М.: МГУДТ	2015	http://znanium.com/bookread2.php?book=792183	на кафедре – 5 шт.
3	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Расчет рекуперативных теплообменников	методические указания	М.: МГУДТ	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=792181	на кафедре – 5 шт.

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ п	Период	Номер и дата договора	Предмет договора	Партнер по договору	Ссылка на электронный ресурс	Срок действия договора
1.	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 07.04.2023 г. № 574	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Wiley	РЦНИ	База данных The Wiley Journals Databas (глубина доступа: 2019 г. - 2022 г.) https://onlinelibrary.wiley.com/	Действует по 30.06.2023 г.
2.	2023	РЦНИ Информационное письмо № 1948 от 29.12.2022	О предоставлении доступа к базам данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Springer Materials: https://materials.springer.com/	Действует по 29.12.2023 г.
3.	2023	РЦНИ Информационное письмо № 1949 от 29.12.2022	О предоставлении доступа к базам данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Springer Nature Protocols and Methods: http://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols	Действует по 29.12.2023 г.
4.	2023	РЦНИ Информационное письмо № 1955 от 30.12.2022	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Questel SAS	РЦНИ	https://www.orbit.com/	Действует по 30.06.2023 г.
5.	2023	РЦНИ Информационное письмо № 1956 от 30.12.2022	О предоставлении доступа к базе данных компании The Cambridge Crystallographic Data Center	РЦНИ	https://www.ccdc.cam.ac.uk/	Действует по 31.12.2023 г.
6.	2023/2024	Договор № ПЛ-02-4/18-01.22 от 07.02.2023 г.	О предоставлении права использования программного обеспечения	ООО «Издательство Лань»	https://e.lanbook.com/	Действует до 17.02.2024 г.
7.	2022/2023	Договор № 494 эбс от 12.10.2022 г.	О предоставлении доступа к ЭБС Znanium.com	ООО «ЗНАНИУМ»	https://znanium.com/	Действует до 12.10.2023 г.
8.	2022/2023	Договор № 450-22 Е-44-5 от 05.10.2022 г.	О предоставлении доступа к образовательной платформе «ЮРАЙТ»	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	https://urait.ru/	Действует до 14.10.2023 г.
9.	2022/2023	Лицензионный договор SCIENCE INDEX № SIO-8076/2022 от 25.05.2022 г.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU)	ООО НЭБ	https://www.elibrary.ru/	Действует до 25.05.2023

10	2022/ 2023	Договор № 52-22-ЕП-223-5 Р от 18.02.2022 г. Дополнительное соглашение №1 к Договору № 52-22-ЕП-223-5 Р от 18.02.2022 г.	О предоставлении права использования программного обеспечения. О предоставлении доступа к разделам базы данных	ООО «Издательство Лань»	https://e.lanbook.com/	Действует до 18.02.2023 г.
11	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 07.04.2023 г. № 574	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Wiley	РЦНИ	База данных The Wiley Journals Databas (глубина доступа: 2023 г.) https://onlinelibrary.wiley.com/	Ресурс бессрочный
12	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1950	О предоставлении доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Nature journals (год издания – 2023 г. - тематическая коллекция Physical Sciences & Engineering Package): https://www.nature.com/ База данных Springer Journals (год издания – 2023 г.- тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package) : https://link.springer.com/	Ресурс бессрочный
13	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1949	О предоставлении доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Springer Journals (год издания – 2023 г.- тематическая коллекция Social Sciences Package) : https://link.springer.com/ База данных Nature Journals - Palgrave Macmillan (год издания – 2023 г. тематической коллекции Social Sciences Package) https://www.nature.com/	Ресурс бессрочный
14	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1948	О предоставлении доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания – 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package.): https://www.nature.com/ База данных Adis (год издания – 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package https://link.springer.com База данных Springer Journals (год издания – 2023 г.: - тематическая коллекция Life Sciences Package) : https://link.springer.com/	Ресурс бессрочный
15	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1947	О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Springer eBooks Collections	РЦНИ	eBooks Collections (i.e.2023 eBook Collections, год издания - 2023, в т.ч. выпущенных в 2022 г. - тематическая коллекция Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Package):	Ресурс бессрочный

			издательства Springer Nature		http://link.springer.com/	
16	2022	Приложение 1 к письму РФФИ от 08.08.2022 г. №1065)	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Springer Nature	РФФИ	База данных Nature journals коллекции Academic journals, Scientific American, Palgrave Macmillan (выпуски 2022 г.): https://www.nature.com/ https://link.springer.com База данных Springer Journals: https://link.springer.com/	Ресурс бессро чный
17	2022	Приложение 1 к письму РФФИ от 30.06.2022 г. № 910	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Springer Nature	РФФИ	База данных Springer Journals: https://link.springer.com/ База данных Adis Journals (выпуски 2022 г.): https://link.springer.com/	Ресурс бессро чный
18	2022	Приложение 1 к письму РФФИ от 30.06.2022 г. № 909.	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Springer Nature	РФФИ	База данных Nature journals (выпуски 2022 г.): https://www.nature.com/ База данных Springer Journals: https://link.springer.com/	Ресурс бессро чный
19	2021	Приложение 1 к письму РФФИ от 17.09.2021 г. № 965	О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature	РФФИ	eBooks Collections (i.e.2020 eBook Collections): http://link.springer.com/	Ресурс бессро чный
20	2019	Приложение № 2 к письму РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.	О предоставлении сублицензионного доступа к содержанию баз данных издательство Springer Nature	РФФИ	База данных Springer Journals (за 2019 г): https://link.springer.com/ База данных Nature journals (выпуски 2019 г.): https://www.nature.com/	Ресурс бессро чный
21	2018	Договор № 101/НЭБ/0486-п от 21.09.2018 г.	О предоставлении доступа к «Национальной электронной библиотеке» (НЭБ)	ФГБУ РГБ	http://нэб.рф/	Ресурс бессро чный
22	2016/ 2017	Приложение № 2 к письму РФФИ № 779 от 16.09.2016 г.	О предоставлении доступа к БД издательства SpringerNature (выпуски за 2016-2017 гг)	РФФИ	https://link.springer.com/ https://www.springerprotocols.com/ https://materials.springer.com/ https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22 http://zbmath.org/ http://npg.com/	Ресурс бессро чный с 01.01.2 017
23	2016/ 2019	Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.	О предоставлении доступа к БД СМН	ООО "ПОЛПРЕД Справочник и"	http://www.polpred.com	Ресурс бессро чный
24	2015/ 2019	Договор № 101/НЭБ/0486 от 16.07.2015 г.	О предоставлении доступа к «Национальной электронной библиотеке»	ФГБУ РГБ	http://нэб.рф/	Ресурс бессро чный

25	2013/ 2019	Соглашение № ДС-884- 2013 от 18.10.2013 г.	О сотрудничестве в Консорциуме	НП НЭИКОН	http://www.neicon.ru/	Ресурс бессро чный
26	2013/ 2019	Лицензионно е соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.	О предоставлении доступа к eLIBRARY.RU	ООО «Националь ная электронная библиотека » (НЭБ)	http://www.elibrary.ru/	Ресурс бессро чный

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Наименование лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
22.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020

23.	Adobe Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription New	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
24.	Mathcad Education - University Edition Subscription	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
25.	CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows)	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
26.	Mathematica Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
27.	Network Server Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
28.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
29.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры