



1920

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

Филиал в г. Славянске-на-Кубани

Факультет математики, информатики, биологии и технологий

**Кафедра математики, информатики, естественнонаучных и
общетехнических дисциплин**



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования - первый
проректор

Т.А. Хагуров

«30» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20.06 ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) Технологическое образование, Физика

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Термодинамика и молекулярная физика» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 125, зарегистрировано в Минюсте России 15.03.2018 № 50358.

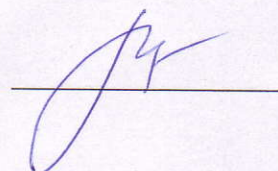
Программу составил:

Чернышев А.Н.,
доцент кафедры математики, информатики,
естественнонаучных и общетехнических дисциплин,
кандидат физико-математических наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Термодинамика и молекулярная физика» утверждена на заседании кафедры математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин
протокол № 9 от 06.05.2025 г.

Зав. кафедрой математики, информатики,
естественнонаучных и общетехнических
дисциплин Радченко С. А.,

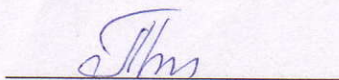


Утверждена на заседании учебно-методической комиссии филиала,
протокол № 9 от 14.05.2025 г.

Председатель УМК филиала Поздняков С. А.



Рецензенты:



Пышная Л.Н., директор МАОУ СОШ № 18 имени Героя Советского Союза И. К.. Боронина, г. Славянска-на-Кубани
МО Славянский район



Радченко С.А., доцент, канд. пед. наук, зав.кафедрой
МИЕиОД, филиала КубГУ в г.Славянске-на-Кубани

Содержание

1 Цели и задачи изучения дисциплины	4
1.1 Цель освоения дисциплины	4
1.2 Задачи дисциплины	4
1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2 Структура и содержание дисциплины	7
2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ	7
2.2 Структура дисциплины	7
2.3 Содержание разделов дисциплины	7
2.3.1 Занятия лекционного типа	8
2.3.2 Занятия семинарского типа	8
2.3.3 Лабораторные занятия	10
2.3.4 Примерная тематика курсовых работ	10
2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
3 Образовательные технологии	12
3.1 Образовательные технологии при проведении лекций	12
3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий	12
4 Оценочные и методические материалы	13
4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	14
4.2 Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций	14
4.3 Рейтинговая система оценки (текущей) успеваемости студентов	14
4.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	15
4.5 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации	15
5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	25
5.1 Учебная литература	26
5.2 Периодические издания	26
5.3 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	27
6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	29
6.1 Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся	29
6.2 Организация процедуры промежуточной аттестации	29
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	31

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Термодинамика и молекулярная физика» являются:

- ознакомление с основными физическими законами, процессами и явлениями;
- формирование знаний, умений и владений, необходимых для понимания основ физических процессов и явлений, используемых в профессиональной области;
- обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов;
- стимулирование самостоятельной работы по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых компетенций.
- развитие абстрактного мышления, пространственных представлений, вычислительной, алгоритмической культур и общей математической культуры.

1.2 Задачи дисциплины

Изучение дисциплины «Термодинамика и молекулярная физика» направлено на овладение следующими компетенциями:

УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ОПК-7 способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ;

ПК-2 способен применять знания технологии и физики при реализации образовательного процесса;

ПК-3 способен организовывать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к технологии и физике в рамках урочной и внеурочной деятельности.

В соответствии с этим ставятся следующие задачи дисциплины:

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Термодинамика и молекулярная физика» относится к модулю Б1.О.20 «Основы предметных знаний по профилю «Физика»» из обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для освоения дисциплины «Термодинамика и молекулярная физика» используются знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: «Высшая математика», «Механика», «Электричество и магнетизм».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения учебных дисциплин модулей «Основы предметных знаний по профилю Физика» и «Методический модуль», а также курсов по выбору студентов, содержание которых связано с готовностью студента углубить свои знания в области физики.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций (УК и ПК).

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
ИУК-1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи	знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений, основные принципы критического анализа
	умеет собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области
	владеет навыками исследования профессиональных проблем с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности
ИУК-1.2. Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор	демонстрирует достаточный уровень оценочных суждений при разборе проблемных профессиональных ситуаций
	умеет получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов, осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий
	владеет навыками выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения
ОПК-7 Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ	
ИОПК-7.1. Понимает основные аспекты взаимодействия участников образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ	знает закономерности формирования и развития детско-взрослых сообществ, их социально-психологические особенности и закономерности развития детских и подростковых сообществ
	умеет обоснованно выбирать и реализовывать формы, методы и средства взаимодействия с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ
	техниками и приемами взаимодействия с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ
ИОПК-7.2. Применяет методы взаимодействия участников образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ	знает психолого-педагогические закономерности, принципы, особенности, этические и правовые нормы взаимодействия с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ
	умеет предупреждать и продуктивно разрешать межличностные конфликты

	владеет приемами предупреждения и продуктивного разрешения межличностных конфликтов
ПК-2 Способен применять знания технологии и физики при реализации образовательного процесса	
ИПК 2.1 Владеет предметным содержанием в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями учащихся	знает перечень и содержательные характеристики учебной документации по вопросам организации и реализации образовательного процесса (примерные программы, основные учебники по предмету); теорию и технологии учета возрастных особенностей студентов
	умеет критически анализировать учебные материалы предметной области с точки зрения их научности, психолого-педагогической и методической целесообразности использования с учетом возрастных особенностей обучающихся
	владеет навыками конструирования предметного содержания и адаптации его в соответствии с возрастными особенностями целевой аудитории
ИПК 2.2 Выбирает вариативное содержание предмета с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения	знает приоритетные направления развития образовательной системы РФ, требования примерных образовательных программ по учебному предмету
	умеет конструировать содержание обучения в соответствии с уровнем развития научного знания и формой обучения
	владеет навыками разработки рабочих программ по предмету на основе примерных основных общеобразовательных программ и обеспечения ее реализации в соответствии с выбранной формой обучения
ПК-3 Способен организовывать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к технологии и физике в рамках урочной и внеурочной деятельности	
ИПК 3.1 Организует учебную деятельность на уроке, с целью развития интереса у учащихся к предмету	знает основные подходы, принципы, виды и приемы современных педагогических технологий, направленные на развития интереса у учащихся к предмету
	умеет использовать достижения отечественной и зарубежной методической мысли, современных методических направлений и концепций с целью развития интереса у учащихся к предмету
	владеет навыками организации учебной деятельности на уроке, развивающей интерес у учащихся к предмету
ИПК 3.2 Организует различные виды внеурочной деятельности, направленные на развитие и поддержание познавательного интереса учащихся	знает условия выбора и приемы использования современных образовательных технологий для повышения мотивации школьников к учебной и учебно-исследовательской работе во внеурочной деятельности по технологии и физике

	умеет организовывать самостоятельную деятельность учащихся, в том числе исследовательскую, направленную на развитие и поддержание познавательного интереса
	имеет навыки использования разнообразных форм, приемов, методов и средств обучения, в том числе по индивидуальным учебным планам, для поддержания познавательного интереса во внеурочной деятельности

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр (часы)
			5
Контактная работа, в том числе:		44,3	44,3
Аудиторные занятия (всего):		38	38
Занятия лекционного типа		12	12
Лабораторные занятия		—	—
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		26	26
Иная контактная работа:		6,3	6,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		28	28
Курсовая работа		—	—
Проработка учебного (теоретического) материала		26	26
Подготовка к текущему контролю		2	2
Контроль:		35,7	35,7
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	44,3	44,3
	зач. ед	3	3

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№	Наименование разделов	Всего	Количество часов				
			Аудиторная работа			Внеаудиторная работа	КСР, ИКР, контроль
			ЛК	ПЗ	ЛР		
1	Термодинамика	44	8	18	—	18	—
2	Основы статистической физики	20	4	8	—	8	—
ИТОГО по разделам дисциплины		64	12	26	—	26	—
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	—	—	—	—	6
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	—	—	—	—	0,3
Подготовка к текущему контролю		2	—	—	—	2	—
Подготовка к экзамену(контроль)		35,7	—	—	—	—	35,7
Общая трудоемкость по дисциплине за семестр		108	12	26	—	28	42

Примечание: ЛК – лекции; ПЗ – практические занятия, семинары; ЛР – лабораторные работы; СРС – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; КСР – контроль самостоятельной работы.

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Термодинамика	Лекция №1. Введение в курс. Историческое становление термодинамики. Температура и ее измерение. Давление и его измерение. Экспериментальные и теоретические предпосылки возникновения термодинамики и молекулярной физики. Газовые законы. Закон Авогадро. Тепловые машины. Идея молекулярного строения вещества. Броуновское движение. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Лекция №2. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и температура. Закон сохранения внутренней энергии. Работа в термодинамике. Равновесные и неравновесные системы. Теплоемкость. Молекулярно-кинетическая теория. Лекция №3. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Работа тепловой машины. Цикл Карно. Холодильная машина. Теоремы Карно. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Лекция №4. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста. Микро- и макро- состояния системы. Вероятностные начала термодинамики. Термодинамические потенциалы. Свободная энергия и энтальпия. Фазовые переходы. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	Т
2	Основы статистической физики	Лекция №5. Понятие о статистической физике. Статистические характеристики систем. Распределения. Флуктуации и их характеристики. Распределение Максвелла и его свойства. Распределение Больцмана и формула Больцмана. Барометрическая формула. Лекция №6. Кинетические уравнения. Взаимодействие молекул, средняя длина свободного пробега, эффективное сечение столкновения. Диффузия и теплопроводность. Метод ансамблей Гиббса. Микроканонический, канонический и макроканонический ансамбли. Приложения статистической физики: системы квантовых частиц, статистические теории ферромагнетизма, сверхтекучести, сверхпроводимости.	Т

Примечание: УП – устный (письменный) опрос, Т – тестирование, К – коллоквиум; ПР – практическая работа.

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Термодинамика	Практическое занятие № 1. (2 часа) Тема: Экспериментальные и теоретические предпосылки возникновения термодинамики и молекулярной физики.	ППР, ДЗ

		ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Закон Авогадро. Решение задач. 3. Газовые законы. Решение задач.	
		Практическое занятие № 2. (2 часа) Тема: Экспериментальные и теоретические предпосылки возникновения термодинамики и молекулярной физики. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Газовые законы. Решение задач. 3. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Решение задач.	ППР, ДЗ
		Практическое занятие № 3. (2 часа) Тема: Первое начало термодинамики. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Внутренняя энергия и температура. Решение задач. 3. Теплоемкость. Решение задач.	ППР, ДЗ
		Практическое занятие № 4. (2 часа) Тема: Первое начало термодинамики. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Работа в термодинамике. 3. Решение задач на определение работы.	ППР, ДЗ
		Практическое занятие № 5. (2 часа) Тема: Первое начало термодинамики. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Молекулярно-кинетическая теория. Решение задач. 3. Контрольная проверочная работа.	ППР, ДЗ
		Практическое занятие № 6. (2 часа) Тема: Второе начало термодинамики. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Работа тепловой машины. Решение задач. 3. Энтропия. Закон возрастания энтропии.	ППР, ДЗ
		Практическое занятие № 7. (2 часа) Тема: Второе начало термодинамики. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Работа тепловой машины. Решение задач.	ППР, ДЗ
		Практическое занятие № 8. (2 часа) Тема: Второе начало термодинамики. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Энтропия. 3. Цикл Карно. Решение задач.	ППР, ДЗ
		Практическое занятие № 9. (2 часа) Тема: Третье начало термодинамики. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Термодинамические потенциалы. Решение задач. 3. Контрольная проверочная работа.	ППР, ДЗ
2	Основы статистической физики	Практическое занятие №10. (2 часа) Тема: Понятие о статистической физике. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме.	ППР, ДЗ

		2. Статистические характеристики систем. Решение задач.	
		Практическое занятие №11. (2 часа) Тема: Понятие о статистической физике. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Распределение Максвелла. Решение задач.	ППР, ДЗ
		Практическое занятие №12. (2 часа) Тема: Распределение Больцмана и формула Больцмана. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Формула Больцмана. Барометрическая формула. 3. Решение задач.	ППР, ДЗ
		Практическое занятие №13. (2 часа) Тема: Метод ансамблей Гиббса. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Микроканонический, канонический и макроканонический ансамбли. 3. Приложения статистической физики 4. Контрольная проверочная работа.	ППР, ДЗ

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	1. Байков, В.И. Теплофизика: термодинамика и статистическая физика / В.И. Байков, Н.В. Павлюкевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2018. – 448 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560679 2. Погожих, С.А. Физика. Сборник задач: механика, молекулярная физика, термодинамика, электростатика : [16+] / С.А. Погожих, С.А. Стрельцов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 96 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576742 3. Редкин, Ю.Н. Курс физики: базовый курс лекций : [12+] / Ю.Н. Редкин, С.Г. Ворончихин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 147 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575457 4. Физика. Вводный курс: основы молекулярной физики и термодинамики : [16+] / Н.Ю. Петров, Е.И. Кренева, Н.В. Тарасенко, М.Р. Мирсияпов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 132 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576198 5. Кошелев, Э.А. Молекулярная физика. Термодинамика : учебнометодическое пособие : [16+] / Э.А. Кошелев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 46 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574781
2	Подготовка к выполнению домашних заданий	1. Байков, В.И. Теплофизика: термодинамика и статистическая физика / В.И. Байков, Н.В. Павлюкевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2018. – 448 с. : ил. –

		Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560679 2. Погожих, С.А. Физика. Сборник задач: механика, молекулярная физика, термодинамика, электростатика : [16+] / С.А. Погожих, С.А. Стрельцов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 96 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576742 3. Редкин, Ю.Н. Курс физики: базовый курс лекций : [12+] / Ю.Н. Редкин, С.Г. Ворончихин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 147 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575457 4. Физика. Вводный курс: основы молекулярной физики и термодинамики : [16+] / Н.Ю. Петров, Е.И. Кренева, Н.В. Тарасенко, М.Р. Мирсияпов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 132 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576198 5. Кошелев, Э.А. Молекулярная физика. Термодинамика : учебно-методическое пособие : [16+] / Э.А. Кошелев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 46 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574781
3	Подготовка к тестированию (текущей аттестации)	1. Байков, В.И. Теплофизика: термодинамика и статистическая физика / В.И. Байков, Н.В. Павлюкевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2018. – 448 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560679 2. Погожих, С.А. Физика. Сборник задач: механика, молекулярная физика, термодинамика, электростатика : [16+] / С.А. Погожих, С.А. Стрельцов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 96 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576742 3. Редкин, Ю.Н. Курс физики: базовый курс лекций : [12+] / Ю.Н. Редкин, С.Г. Ворончихин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 147 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575457 4. Физика. Вводный курс: основы молекулярной физики и термодинамики : [16+] / Н.Ю. Петров, Е.И. Кренева, Н.В. Тарасенко, М.Р. Мирсияпов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 132 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576198 5. Кошелев, Э.А. Молекулярная физика. Термодинамика : учебно-методическое пособие : [16+] / Э.А. Кошелев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 46 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574781

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа,
Данный перечень может быть дополнен и конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, для реализации компетентностного подхода программа предусматривает широкое использование в учебном процессе следующих форм учебной работы:

- активные формы (лекция, вводная лекция, обзорная лекция, заключительная лекция, презентация);
- интерактивные формы (практическое занятие, семинар, компьютерная симуляция, коллоквиум);
- внеаудиторные формы (консультация, практикум, самостоятельная работа, подготовка реферата, написание курсовой работы);
- формы контроля знаний (групповой опрос, контрольная работа, практическая работа, тестирование, коллоквиум, зачёт, экзамен).

3.1 Образовательные технологии при проведении лекций

Лекция – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала. Она предшествует всем другим формам организации учебного процесса, позволяет оперативно актуализировать учебный материал дисциплины. Для повышения эффективности лекций целесообразно воспользоваться следующими рекомендациями:

- четко и ясно структурировать занятие;
- рационально дозировать материал в каждом из разделов;
- использовать простой, доступный язык, образную речь с примерами и сравнениями;
- отказаться, насколько это возможно, от иностранных слов;
- использовать наглядные пособия, схемы, таблицы, модели, графики и т. п.;
- применять риторические и уточняющие понимание материала вопросы;
- обращаться к техническим средствам обучения.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1	Термодинамика	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Лекции с проблемным изложением. Эвристическая беседа. Использование средств мультимедиа.	4+4*
2	Основы статистической физики	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Лекции с проблемным изложением. Эвристическая беседа. Использование средств мультимедиа.	2+2*
Итого по курсу			12
в том числе интерактивное обучение*			6*

3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий

Практическое (семинарское) занятие – основная интерактивная форма организации учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» дисциплины; самостоятельно оперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1	Термодинамика	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	14+4*
2	Основы статистической физики	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	6+2*
Итого по курсу			26
в том числе интерактивное обучение*			6*

Примечание: АВТ – аудиовизуальная технология (основная информационная технология обучения, осуществляемая с использованием носителей информации, предназначенных для восприятия человеком по двум каналам одновременно зрительному и слуховому при помощи соответствующих технических устройств, а также закономерностей, принципов и особенностей представления и восприятия аудиовизуальной информации); РП – репродуктивная технология; РМГ – работа в малых группах (в парах, ротационных тройках); ЛПО – лекции с проблемным изложением (проблемное обучение); ЭБ – эвристическая беседа; СПО – семинары в форме дискуссий, дебатов (проблемное обучение); ИСМ – использование средств мультимедиа (компьютерные классы); ТПС – технология полноценного сотрудничества.

4 Оценочные и методические материалы

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Термодинамика и молекулярная физика».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в формах вопросов для устного/письменного опроса (В), тестовых заданий (Т), заданий для практической работы (П), вопросов к коллоквиуму (К) и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену (Э).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа в ходе промежуточной аттестации;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Термодинамика	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Задачи для домашних работ Задания контрольной работы Тестовые задания	вопросы к экзамену.
2	Основы статистической физики	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Задачи для домашних работ Задания контрольной работы Тестовые задания	вопросы к экзамену.

4.2 Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Продвинутый уровень – полная сформированность и устойчивость всех компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Базовый уровень – прочная сформированность и устойчивость компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Пороговый уровень – достаточная (фрагментарная) сформированность компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Знает - сформированы необходимые знания по каждой компетенции.	Знает - сформированы прочные и глубокие знания по каждой компетенции.	Знает - сформированы полные, глубокие и систематические знания по каждой компетенции.
	Умеет - достигнут приемлемый уровень умений применять полученные знания на практике.	Умеет - достигнут достаточный уровень умений применять полученные знания на практике.	Умеет - достигнут высокий уровень умений применять полученные знания на практике.
	Владеет - продемонстрировано владение навыками применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности	Владеет - продемонстрировано владение навыками применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности.	Владеет - продемонстрировано владение широким спектром навыков применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности.

4.3 Рейтинговая система оценки (текущей) успеваемости студентов

Распределение рейтинговых баллов по видам оцениваемых работ представлено в следующей таблице.

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
---	----------------------	------------------------	----------------------------

1	Термодинамика	Домашняя практическая работа	12
		Письменная проверочная работа	24
		Активная работа на занятиях	4
2	Основы статистической физики	Домашняя практическая работа	6
		Письменная проверочная работа	12
		Активная работа на занятиях	2
3	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

4.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные вопросы для устного (письменного) опроса

1. Как измеряется температура?
2. Как измеряется давление?
3. Перечислите газовые законы.
4. Поясните Закон Авогадро.
5. Что такое Броуновское движение?
6. Поясните уравнение Менделеева-Клапейрона.
7. Поясните первое начало термодинамики.
8. Как связаны внутренняя энергия и температура.
9. Поясните закон сохранения внутренней энергии.
10. Дайте определение работы в термодинамике.
11. Поясните разницу равновесных и неравновесных систем.
12. Что такое теплоемкость?
13. Дайте определение молекулярно-кинетической теории.
14. Поясните второе начало термодинамики.
15. Поясните обратимые и необратимые процессы.
16. Поясните работу тепловой машины.
17. Что такое цикл Карно?
18. Что такое холодильная машина?
19. Поясните теоремы Карно.
20. Что такое Энтропия?
21. Поясните третье начало термодинамики.
22. Поясните теорему Нернста.
23. Что такое микро- и макро- состояния системы?
24. Что такое термодинамические потенциалы?
25. Что такое свободная энергия и энтальпия?
26. Что такое фазовый переход?
27. Что такое реальные газы?
28. Поясните уравнение Ван-дер-Ваальса.
29. Поясните статистические характеристики систем.
30. Поясните флуктуации и их характеристики.
31. Поясните распределение Максвелла и его свойства.
32. Поясните распределение Больцмана.

33. Что такое формула Больцмана?
34. Что такое барометрическая формула?
35. Что такое средняя длина свободного пробега?
36. Что такое эффективное сечение столкновения?
37. Поясните диффузия и теплопроводность.
38. Поясните метод ансамблей Гиббса.
39. Что такое микроканонический, канонический и макроканонический ансамбли?
40. Назовите приложения статистической физики.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:
УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3.

Примерные тестовые задания для текущей аттестации

Тестовые задания раздел №1

1. Кто из перечисленных ученых был автором молекулярной идеи?
 - Авогадро
 - Клапейрон
 - Кельвин
 - Дальтон
 - Карно
2. Кто из перечисленных ученых был автором уравнения состояния идеального газа?
 - Авогадро
 - Клапейрон
 - Кельвин
 - Дальтон
 - Карно
3. Кто из перечисленных ученых дал свое имя единице измерения температуры?
 - Авогадро
 - Клапейрон
 - Кельвин
 - Дальтон
 - Карно
4. Кто из перечисленных ученых был автором закона о давлении смеси газов?
 - Авогадро
 - Клапейрон
 - Кельвин
 - Дальтон
 - Карно
5. Кто из перечисленных ученых определил максимальный КПД теплового двигателя?
 - Авогадро
 - Клапейрон
 - Кельвин
 - Дальтон
 - Карно
6. Авогадро ...
 - предложил использовать молекулярную идею в термодинамике
 - предложил обобщенный газовый закон для состояния идеального газа
 - по его имени названа единица измерения температуры
 - сформулировал закон сложения давлений
 - предложил обратимый цикл тепловой машины
7. Клапейрон ...
 - предложил использовать молекулярную идею в термодинамике
 - предложил обобщенный газовый закон для состояния идеального газа

- по его имени названа единица измерения температуры
 - сформулировал закон сложения давлений
- предложил обратимый цикл тепловой машины
8. Кельвин ...
- предложил использовать молекулярную идею в термодинамике
 - предложил обобщенный газовый закон для состояния идеального газа
 - по его имени названа единица измерения температуры
 - сформулировал закон сложения давлений
 - предложил обратимый цикл тепловой машины
9. Дальтон ...
- предложил использовать молекулярную идею в термодинамике
 - предложил обобщенный газовый закон для состояния идеального газа
 - по его имени названа единица измерения температуры
 - сформулировал закон сложения давлений
 - предложил обратимый цикл тепловой машины
10. Карно ...
- предложил использовать молекулярную идею в термодинамике
 - предложил обобщенный газовый закон для состояния идеального газа
 - по его имени названа единица измерения температуры
 - сформулировал закон сложения давлений
 - предложил обратимый цикл тепловой машины
11. Изохорический процесс рассматривается в ...
- законе Бойля-Мариотта
 - законе Шарля
 - законе Гей-Люссака
 - законе Дальтона
 - законе Авогадро
12. Изобарический процесс рассматривается в ...
- законе Бойля-Мариотта
 - законе Шарля
 - законе Гей-Люссака
 - законе Дальтона
 - законе Авогадро
13. Изотермический процесс рассматривается в ...
- законе Бойля-Мариотта
 - законе Шарля
 - законе Гей-Люссака
 - законе Дальтона
 - законе Авогадро
14. Смесь газов рассматривается в ...
- законе Бойля-Мариотта
 - законе Шарля
 - законе Гей-Люссака
 - законе Дальтона
 - законе Авогадро
15. Число молекул считается в ...
- законе Бойля-Мариотта
 - законе Шарля
 - законе Гей-Люссака
 - законе Дальтона
 - законе Авогадро
16. В законе Авогадро предусматривается ...

- только постоянство давления
 - только постоянство температуры
 - только постоянство объема
 - только постоянство температуры и объема
 - постоянство давления, температуры и объема
17. В законе Бойля-Мариотта предусматривается ...
- только постоянство давления
 - только постоянство температуры
 - только постоянство объема
 - только постоянство температуры и объема
 - постоянство давления, температуры и объема
18. В законе Шарля предусматривается ...
- только постоянство давления
 - только постоянство температуры
 - только постоянство объема
 - только постоянство температуры и объема
 - постоянство давления, температуры и объема
19. В законе Гей-Люссака предусматривается ...
- только постоянство давления
 - только постоянство температуры
 - только постоянство объема
 - только постоянство температуры и объема
 - постоянство давления, температуры и объема
20. В законе Дальтона предусматривается ...
- только постоянство давления
 - только постоянство температуры
 - только постоянство объема
 - только постоянство температуры и объема
 - постоянство давления, температуры и объема
21. Под поршнем, который может свободно перемещаться в вертикальном цилиндре, находится 0,4 моля идеального одноатомного газа. Давление газа равно 50 кПа. На сколько литров увеличится объем этого газа, если ему сообщить 4 кДж теплоты?
- 32
 - 16
 - 12
 - 20
 - 24
22. Под поршнем, который может свободно перемещаться в вертикальном цилиндре, находится 0,4 моля идеального одноатомного газа. Давление газа равно 50 кПа. На сколько литров увеличится объем этого газа, если ему сообщить 3 кДж теплоты?
- 8
 - 16
 - 12
 - 20
 - 24
23. Под поршнем, который может свободно перемещаться в вертикальном цилиндре, находится 0,4 моля идеального одноатомного газа. Давление газа равно 50 кПа. На сколько литров увеличится объем этого газа, если ему сообщить 2 кДж теплоты?
- 8
 - 16
 - 12
 - 20

- 24
24. Под поршнем, который может свободно перемещаться в вертикальном цилиндре, находится 0,4 моля идеального одноатомного газа. Давление газа равно 50 кПа. На сколько литров увеличится объем этого газа, если ему сообщить 1 кДж теплоты?
- 8
 - 16
 - 12
 - 20
 - 24
25. Под поршнем, который может свободно перемещаться в вертикальном цилиндре, находится 0,2 моля идеального одноатомного газа. Давление газа равно 40 кПа. На сколько литров увеличится объем этого газа, если ему сообщить 4 кДж теплоты?
- 50
 - 30
 - 40
 - 20
 - 60
26. Под поршнем, который может свободно перемещаться в вертикальном цилиндре, находится 0,4 моля идеального одноатомного газа. Давление газа равно 40 кПа. На сколько литров увеличится объем этого газа, если ему сообщить 6 кДж теплоты?
- 50
 - 30
 - 40
 - 20
 - 60
27. Под поршнем, который может свободно перемещаться в вертикальном цилиндре, находится 0,2 моля идеального одноатомного газа. Давление газа равно 40 кПа. На сколько литров увеличится объем этого газа, если ему сообщить 3 кДж теплоты?
- 50
 - 30
 - 40
 - 20
 - 60
28. Под поршнем, который может свободно перемещаться в вертикальном цилиндре, находится 0,6 моля идеального одноатомного газа. Давление газа равно 50 кПа. На сколько литров увеличится объем этого газа, если ему сообщить 5 кДж теплоты?
- 50
 - 30
 - 40
 - 20
 - 60
29. Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 84 г, чтобы изобарно нагреть его на 5 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.
- 1246
 - 623
 - 935
 - 311
 - 312
30. Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 84 г, чтобы изобарно нагреть его на 10 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.
- 1246
 - 623

- 935
 - 311
 - 312
31. Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 84 г, чтобы изобарно нагреть его на 15 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.
- 1246
 - 623
 - 935
 - 311
 - 312
32. Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 84 г, чтобы изобарно нагреть его на 20 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.
- 1246
 - 623
 - 935
 - 311
 - 312
33. Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 56 г, чтобы изобарно нагреть его на 20 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.
- 208
 - 831
 - 415,5
 - 623
 - 1039
34. Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 56 г, чтобы изобарно нагреть его на 15 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.
- 208
 - 831
 - 415,5
 - 623
 - 1039
35. Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 56 г, чтобы изобарно нагреть его на 25 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.
- 208
 - 831
 - 415,5
 - 623
 - 1039
36. Какой должна быть температура холодильника тепловой машины ($^{\circ}\text{C}$), чтобы максимальное значение КПД равнялось 50%? Температура нагревателя 327°C .
- 35
 - 327
 - 27
 - 260
37. Температура нагревателя реальной тепловой машины 227°C , холодильника - $+27^{\circ}\text{C}$. За один цикл газ получает от нагревателя 64 кДж теплоты, а отдает холодильнику 48 кДж. Определите КПД машины (%).
- 35
 - 25
 - 15
 - 40

1. Распределение молекул по кинетической энергии называют распределением...
 - Больцмана
 - Максвелла
 - Бозе
 - Ферми
 - Гиббса
2. Распределение молекул по потенциальной энергии называют распределением...
 - Больцмана
 - Максвелла
 - Бозе
 - Ферми
 - Гиббса
3. Распределение фермионов называют распределением...
 - Больцмана
 - Максвелла
 - Эйнштейна
 - Дирака
 - Гиббса
4. Распределение бозонов называют распределением...
 - Больцмана
 - Максвелла
 - Эйнштейна
 - Дирака
 - Гиббса
5. Метод канонических ансамблей – это идея...
 - Больцмана
 - Максвелла
 - Эйнштейна
 - Дирака
 - Гиббса
6. Больцман предложил ...
 - распределение в потенциальном поле
 - распределение по скоростям молекул
 - распределение частиц с целыми квантовыми числами
 - распределение частиц с полуцелыми квантовыми числами
 - канонический ансамбль
7. Максвелл предложил ...
 - распределение в потенциальном поле
 - распределение по скоростям молекул
 - распределение частиц с целыми квантовыми числами
 - распределение частиц с полуцелыми квантовыми числами
 - канонический ансамбль
8. Бозе предложил ...
 - распределение в потенциальном поле
 - распределение по скоростям молекул
 - распределение частиц с целыми квантовыми числами
 - распределение частиц с полуцелыми квантовыми числами
 - канонический ансамбль
9. Ферми предложил ...
 - распределение в потенциальном поле
 - распределение по скоростям молекул
 - распределение частиц с целыми квантовыми числами

- распределение частиц с полуцелыми квантовыми числами
 - канонический ансамбль
10. Гиббс предложил ...
- распределение в потенциальном поле
 - распределение по скоростям молекул
 - распределение частиц с целыми квантовыми числами
 - распределение частиц с полуцелыми квантовыми числами
 - канонический ансамбль
11. Теплопроводность определяет...
- закон Фика
 - закон Фурье
 - закон Авогадро
 - закон Стефана-Больцмана
 - закон Ньютона
12. Диффузию определяет...
- закон Фика
 - закон Фурье
 - закон Авогадро
 - закон Стефана-Больцмана
 - закон Ньютона
13. Вязкое трение определяет...
- закон Фика
 - закон Фурье
 - закон Авогадро
 - закон Стефана-Больцмана
 - закон Ньютона
14. Тепловое излучение тела определяет...
- закон Фика
 - закон Фурье
 - закон Авогадро
 - закон Стефана-Больцмана
 - закон Ньютона

Примерные задания для практической работы студентов

Примерные задания для первого раздела

1. На какой высоте h над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на её поверхности? Считать, что температура T воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.
2. Барометр в кабине летящего самолета все время показывает одинаковое давление $P = 80$ кПа, благодаря чему летчик считает высоту полета h неизменной. Однако температура воздуха изменилась на $\Delta T = 1$ К. Какую ошибку Δh в определении высоты допустил летчик? Считать, что температура не зависит от высоты и что у поверхности Земли давление $P_0 = 100$ кПа.
3. Пусть, автомобиль поднимается гидравлическим домкратом, состоящим из двух соединенных трубкой цилиндров с поршнями. Диаметр большого цилиндра равен 1 м, а диаметр малого – 10 см. Автомобиль имеет вес F . Найти силу давления на поршень малого цилиндра, необходимую для подъема автомобиля.
4. Оцените давление и температуру в центре Юпитера. Его масса $1,9 \cdot 10^{27}$ кг, радиус $7,2 \cdot 10^4$ км.
5. В баллоне содержится газ при температуре $T_1 = 100^\circ \text{C}$. До какой температуры T_2 нужно нагреть газ, чтобы его давление увеличилось в два раза?

6. В оболочке сферического аэростата находится газ объемом $V = 1500 \text{ м}^3$, заполняющий оболочку лишь частично. На сколько изменится подъемная сила аэростата, если газ в аэростате нагреть от $T_0 = 273 \text{ К}$ до $T_1 = 293 \text{ К}$? Давление газа в оболочке и окружающего воздуха постоянны и равны нормальному атмосферному давлению.

7. Газ переходит из одного и того же начального состояния 1 в одно и то же конечное состояние 2 в результате следующих процессов: а) изотермического; б) изобарного; в) изохорного. Рассмотрев эти процессы графически, покажите: 1) в каком процессе работа расширения максимальна; 2) когда газу сообщается максимальное количество теплоты.

8. Температура газа в цилиндре постоянна. Запишите на основе первого начала термодинамики соотношение между сообщенным количеством теплоты и совершенной работой.

9. В баллоне объемом $V = 10 \text{ л}$ находится гелий под давлением $P = 1 \text{ МПа}$ при температуре $T_1 = 300 \text{ К}$. После того как из баллона был израсходован гелий массой $m = 10 \text{ г}$, температура в баллоне понизилась до $T_2 = 290 \text{ К}$. Определить давление P гелия, оставшегося в баллоне.

10. Найти молярную массу μ смеси кислорода массой $m_1 = 25 \text{ г}$ и азота массой $m_2 = 75 \text{ г}$.

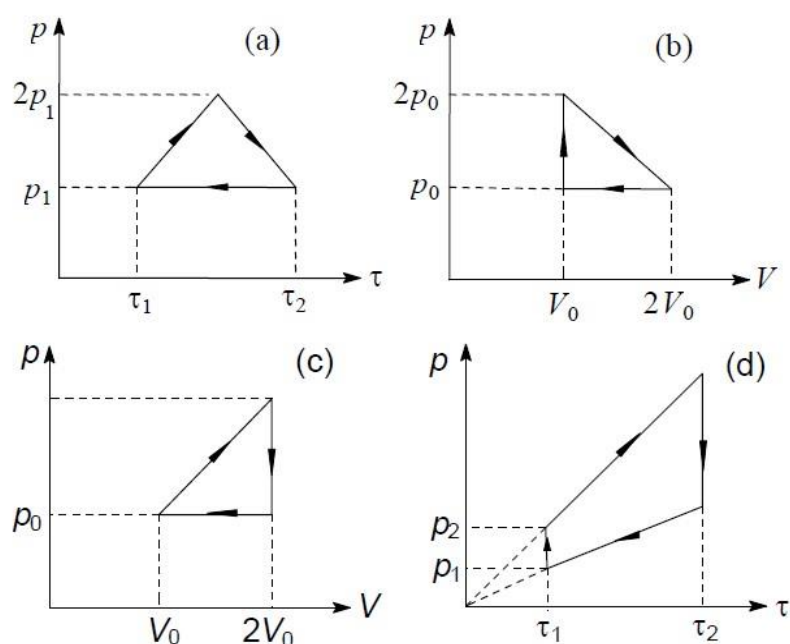
11. Кислород массой $m = 2 \text{ кг}$ занимает объем $V_1 = 1 \text{ м}^3$ и находится под давлением $P_1 = 0,2 \text{ МПа}$. Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объема $V_2 = 3 \text{ м}^3$, а затем при постоянном объеме до давления $P_3 = 0,5 \text{ МПа}$. Найти изменение ΔU внутренней энергии газа, совершенную им работу A и теплоту Q , переданную газу. Построить график процесса.

12. 12 г идеального газа занимают объем $4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ при температуре 7°C . После нагревания газа при постоянном давлении его плотность стала равна $6 \cdot 10^{-4} \text{ г/см}^3$. До какой температуры нагрели газ?

13. В баллоне емкостью 110 л помещено 0,8 г водорода и 1,6 г кислорода. Определить давление смеси на стенки сосуда, если температура окружающей среды $T = 27^\circ \text{C}$

14. Найти работу, производимую над идеальным газом, и количество тепла, получаемое им, когда газ совершает круговой процесс, состоящий из: а) двух изохорных и двух изобарных процессов, б) двух изохор и двух изотерм, в) двух изотерм и двух адиабат, г) двух изобар и двух изотерм, д) двух изобар и двух адиабат.

15. Вычислить КПД в процессах, изображенных на приведенных ниже рисунках. Рабочее тело – одноатомный идеальный газ.



16. Найти максимальную работу, которую можно получить при расширении одноатомного идеального газа в пустоту от объема V_1 до объема V_2 . В начальном состоянии энергия газа равна E_0 .

17. Для газа Ван-дер-Ваальса вычислить:

- а) разность $C_p - C_V$
- б) внутреннюю энергию
- в) работу, совершаемую над газом в изотермическом процессе
- г) работу, совершаемую над газом в адиабатическом процессе
- д) уравнение политропического процесса с постоянной теплоемкостью C
- е) максимальную работу, которую можно получить при расширении газа в пустоту от объема V_1 до объема V_2 , начальная температура равна τ_1 .
- ж) изменение температуры газа при расширении в пустоту.

18. Показать, что а) если объем системы линейно зависит от температуры, то C_p не зависит от давления; б) если давление линейно зависит от температуры, то C_V не зависит от объема.

19. Два одинаковых шара с массами m и постоянной удельной теплоемкостью C имеют температуры τ_1 и τ_2 . Найти изменение энтропии шаров после установления теплового равновесия в результате контакта.

Примерные задания для второго раздела

1. **Потенциал Гиббса.** Запишите *первое начало* для дифференциалов энергии E , энтропии S и объема V и разделите эти величины под дифференциалами на полное число частиц N . Считая число частиц также переменным, получите выражения для потенциала Гиббса Φ и химического потенциала μ .

2. **Время убегания атмосферы.** Оцените время τ , за которое планета массой M , радиусом R потеряет атмосферу, представляющую собой больцмановский газ температуры T с массой атомов m .

3. **Теплоемкость атмосферы.** Найдите теплоемкость идеального больцмановского газа без внутренних степеней свободы, помещенного в однородное гравитационное поле в сосуде высотой h . Рассмотрите случаи: $mgh \ll T$ и $mgh \gg T$.

4. **Газ n -атомных молекул.** Найдите теплоемкость $C(T)$ больцмановского газа, состоящего из n -атомных молекул. Как с ростом температуры изменяется $C(T)$ по мере возбуждения поступательных, вращательных и колебательных степеней свободы молекул? Чему равна $C(\infty)$ без учета ионизации и диссоциации?

5. **Многомерная сфера.** N молекул идеального больцмановского газа находятся в объеме V . Найдите число состояний (фазовый интеграл) и получите уравнение состояния (Менделеева-Клапейрона) и теплоемкость газа (закон равнораспределения).

6. **Термодинамический предел.** На примере системы, состоящей из N молекул идеального больцмановского газа, показать, что каноническое распределение Гиббса по энергиям в пределе N переходит в микроканоническое распределение.

7. Идеальный газ, состоящий из N молекул, находится в сосуде объемом V_0 . Определить вероятность того, что в заданном объеме V ($\ll V_0$) будет содержаться в данный момент n молекул. Найти средние значения $\langle n \rangle$ и $\langle (\Delta n)^2 \rangle$. Рассмотреть предельные случаи а) $n \ll N$; б) $n \gg 1$, $|\Delta n| \ll \langle n \rangle$.

8. Найти среднюю квадратичную $\langle v_{\text{кв}} \rangle$, среднюю арифметическую $\langle v \rangle$ и наиболее вероятную $v_{\text{в}}$ скорости молекул водорода. Вычисления выполнить для трех значений температуры: 1) $T = 20$ К; 2) $T = 300$ К; 3) $T = 5000$ К.

9. Какова вероятность W того, что данная молекула идеального газа имеет скорость, отличную от $1/2v_{\text{в}}$ не более чем на 1%?

10. Азот находится под давлением $P = 1$ атм при температуре $T = 300$ К. Найти относительное число молекул азота, модули скоростей которых лежат в интервале скоростей от $\langle v \rangle$ до $\langle v \rangle + dv$, где $dv = 1$ м/с. Внешние силы отсутствуют.

11. Используя функцию распределения молекул по энергиям, определите наиболее вероятное значение энергии E_v .

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3.

4.5 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Температура и ее измерение.
2. Давление и его измерение.
3. Газовые законы.
4. Закон Авогадро.
5. Броуновское движение.
6. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
7. Первое начало термодинамики.
8. Внутренняя энергия и температура.
9. Закон сохранения внутренней энергии.
10. Работа в термодинамике.
11. Равновесные и неравновесные системы.
12. Теплоемкость.
13. Молекулярно-кинетическая теория.
14. Второе начало термодинамики.
15. Обратимые и необратимые процессы.
16. Работа тепловой машины.
17. Цикл Карно.
18. Холодильная машина.
19. Теоремы Карно.
20. Энтропия. Закон возрастания энтропии.
21. Третье начало термодинамики.
22. Теорема Нернста.
23. Микро- и макро- состояния системы.
24. Вероятностные начала термодинамики.
25. Термодинамические потенциалы.
26. Свободная энергия и энтальпия.
27. Фазовые переходы.
28. Реальные газы.
29. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
30. Статистические характеристики систем.
31. Флуктуации и их характеристики.
32. Распределение Максвелла и его свойства.
33. Распределение Больцмана и формула Больцмана.
34. Барометрическая формула.
35. Средняя длина свободного пробега.
36. Эффективное сечение столкновения.
37. Диффузия и теплопроводность.
38. Метод ансамблей Гиббса.
39. Микроканонический, канонический и макроканонический ансамбли.
40. Приложения статистической физики.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:
УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Учебная литература

1. Бухарова, Г. Д. Молекулярная физика и термодинамика. Методика преподавания : учебник для вузов / Г. Д. Бухарова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2025. – 221 с. – (Высшее образование). – URL: <https://urait.ru/bcode/561927>. – ISBN 978-5-534-09388-9.
2. Замураев, В. П. Молекулярная физика. Задачи : учебник для вузов / В. П. Замураев, А. П. Калинина. – Москва : Юрайт, 2025. – 189 с. – (Высшее образование). – URL: <https://urait.ru/bcode/565024>. – ISBN 978-5-534-08229-6.
3. Иванов, В. К. Физика. Молекулярная физика : учебное пособие для вузов / В. К. Иванов. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 200 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/450839>. – ISBN 978-5-507-51478-6
4. Мосягина, О. В. Физика. Часть 1: Механика. Молекулярная физика : учебное пособие / О. В. Мосягина. – Москва : РГУП, 2023. – 134 с. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2069314>. – ISBN 978-5-00209-021-1.
5. Прошкин, С. С. Механика, термодинамика и молекулярная физика. Сборник задач : учебное пособие для вузов / С. С. Прошкин, В. А. Самолетов, Н. В. Ниженский. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2025. – 467 с. – (Высшее образование). – URL: <https://urait.ru/bcode/562874>. – ISBN 978-5-534-04772-1.

5.2 Периодические издания

1. Физика в школе. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/92106>.
2. Физика для школьников. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/92228>.
3. Физика Земли. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/79357>.
4. Физмат. – URL: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=103237>.
5. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166>
6. Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 1. Математика. Физика. (Математическая физика и компьютерное моделирование) – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=279797; <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=10018>
7. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9761>
8. Вестник Московского Университета. Серия 1. Математика. Механика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890>
9. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166/udb/890>
10. Математика и ее приложения. Журнал Ивановского математического общества. – URL: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=32863
11. Математические заметки СВФУ. Научно-исследовательский институт математики Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (Якутск). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1443590>
12. Математические методы и модели: теория, приложения и роль в образовании. Ульяновский государственный технический университет (Ульяновск). – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=54645>
13. Математические труды. Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1389771>

14. Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона (Киров). – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=28395>
15. Математическое образование. Фонд математического образования и просвещения (Москва). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1408321>

5.3 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы; коллекция медиа-материалов: аудиокниги, аудиофайлы, видеокурсы, экспресс-подготовка к экзаменам, презентации, тесты, карты, онлайн-энциклопедии, словари]. – URL: <http://www.biblioclub.ru/>.
2. ЭБС «ZNANIUM» [учебные, научные, справочные, научно-популярные издания различных издательств, журналы]. – URL: <https://znanium.ru/>.
3. ЭБС «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы]. – URL: <http://e.lanbook.com/>.
4. Образовательная платформа «Юрайт» [учебники и учебные пособия издательства «Юрайт», медиа-материалы, тесты]. – URL: <https://urait.ru/>.
5. ЭБС «BOOK.ru» [учебная литература, журналы]. – URL: <https://www.book.ru>.
6. ЭБС ОИЦ «Академия» [учебные издания по общеобразовательным дисциплинам СПО для первого курса, включенных в ФПУ]. – URL: <https://academia-moscow.ru/elibrary/>.

Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ). – URL: <https://ldiss.rsl.ru/>.
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) [включает Электронную библиотеку диссертаций РГБ] : [федеральная государственная информационная система Министерства культуры РФ]. – URL: <https://rusneb.ru/> (*полный доступ к объектам НЭБ – в локальной сети с компьютеров библиотеки филиала*).
3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [русские научные журналы, труды конференций; Российская национальная база данных научного цитирования (РИНЦ)]. – URL: <http://www.elibrary.ru/>.
4. Универсальные базы данных «ИВИС» [русские научные журналы по вопросам педагогики и образования, экономики и финансов, информационным технологиям, экономике и предпринимательству, общественным и гуманитарным наукам, индивидуальные издания, Вестники МГУ, СПбГУ, статистические издания России и стран СНГ]. – URL: <https://eivis.ru/basic/details>.
5. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ. Национальная платформа периодических научных изданий. – URL: <https://journals.rcsi.science/>.
6. Общероссийский портал «Math-Net.Ru» : информационная система доступа к научной информации по математике, физике, информационным технологиям и смежным наукам / Математический институт имени В. А. Стеклова РАН. – URL: <http://www.mathnet.ru/>.
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru/>.
8. Журналы издательства Wiley: [полнотекстовая коллекция электронных журналов по: химии, физике, математике, социальным и гуманитарным наукам, психологии, бизнесу, экономике и юриспруденции]. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/>.
9. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications: [включает монографии и справочники по различным областям знаний: бизнес, психология, криминология и уголовное право, образование, география, науки о Земле и

окружающей среде, здравоохранение и социальная помощь, СМИ и коммуникация, культурология, политика и международные отношения, социология и др.]. – URL: <https://sk.sagepub.com/books/discipline>.

10. Ресурсы Springer Nature: [Полнотекстовая коллекция книг (монографий) издательств Springer Nature по различным отраслям знаний]. – URL: <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>.

Информационные справочные системы

1. КонсультантПлюс : справочная правовая система (*доступ – в локальной сети с компьютеров библиотеки филиала*).

Ресурсы свободного доступа

1. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/>

2. КонсультантПлюс : некоммерческая интернет-версия справочной правовой системы. – URL: https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=home&utm_csource=online&utm_cmedium=button.

3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) - официальный сайт. – URL: <https://www.minobrnauki.gov.ru>

4. Министерство просвещения Российской Федерации - официальный сайт. – URL: <https://edu.gov.ru>

5. Портал «Культура.РФ» : гуманитарный просветительский проект, посвященный культуре России [кино, музеи, музыка, театры, архитектура, литература, персоны, традиции, лекции-онлайн] : сайт / Министерство культуры РФ. – URL: <https://www.culture.ru/>.

6. Справочно-информационный портал «Грамота.ру» / Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ. – URL: <http://www.gramota.ru/>.

7. Лекториум [раздел «Медиатека» – открытый видеоархив лекций на русском языке]: образовательная платформа : сайт. – URL: <https://www.lektorium.tv/medialibrary>.

8. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [русские научные журналы]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.

9. Большая российская энциклопедия: [электронная версия] / Министерство культуры РФ. – URL: <https://bigenc.ru/>.

10. Лингвистический проект «СЛОВАРИ.РУ» / Институт русского языка им. В. В. Виноградова РАН. – URL: <http://slovari.ru/start.aspx?s=0&p=3050>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

1. База информационных потребностей [КубГУ и филиалов] (*разделы: Научные публикации преподавателей и обучающихся; Информация об участии преподавателей и обучающихся в научных конференциях; Темы выпускных квалификационных работ студентов*). – URL: <https://infoneeds.kubsu.ru/infoneeds/>.

2. Электронная библиотека информационных ресурсов филиала [КубГУ в г. Славянске-на-Кубани]. – URL: <http://sgpi.ru/bip.php>.

3. Поступления литературы в библиотеки филиалов : [электронный каталог библиотек филиалов КубГУ]. – URL: <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=1>.

4. Электронная библиотека трудов учёных КубГУ. – URL: <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>.

6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.1 Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа студентов распадается на два самостоятельных направления: на изучение и освоение теоретического лекционного материала, и на освоение методики решения практических задач. При всех формах самостоятельной работы студент может получить разъяснения по непонятным вопросам у преподавателя на индивидуальных консультациях в соответствии с графиком консультаций. Студент может также обратиться к рекомендуемым преподавателем учебникам и учебным пособиям, в которых теоретические вопросы изложены более широко и подробно, чем на лекциях.

При подготовке к коллоквиумам студентам приходится изучать указанные преподавателем темы, используя конспекты лекций, рекомендуемую литературу, учебные пособия. Ответы на возникающие вопросы в ходе подготовки к коллоквиуму и контрольной работе можно получить на практических занятиях и очередных консультациях.

Ряд тем и вопросов курса отведены для самостоятельной проработки студентами. При этом у лектора появляется возможность расширить круг изучаемых проблем, дать на самостоятельную проработку новые интересные вопросы. Студент должен разобраться в рекомендуемой литературе и письменно изложить кратко и доступно для себя основное содержание материала. Преподаватель проверяет качество усвоения самостоятельно проработанных вопросов на практических занятиях, контрольных работах, коллоквиумах и во время экзамена. Таким образом, использование всех рекомендуемых видов самостоятельной работы дает возможность значительно активизировать работу студентов над материалом курса. В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

6.2 Организация процедуры промежуточной аттестации

Экзамен – форма промежуточной аттестации, в результате которого обучающийся получает оценку в четырехбальной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Основой для определения оценки на экзаменах служит объем и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Итоговая оценка учитывает совокупные результаты контроля знаний. Экзамен проводится по билетам в устной форме в виде опроса. Содержание билета: 1-е задание (теоретический вопрос); 2-е задание (теоретический вопрос); 3-е задание (задача).

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен по дисциплине преследует цель оценить сформированность требуемых компетенций, работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена определяется в рабочей программе дисциплины. Студенту предоставляется возможность ознакомления с рабочей программой дисциплины. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Экзамен проводится в устной (или письменной) форме по билетам. Каждый билет содержит один теоретический вопрос и одну задачу. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценка «отлично» выставляется, если студент:

- полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, использовал наглядные пособия, соответствующие ответу;
- показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики;
- продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов, как на билет, так и на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие методического содержания ответа;
- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправление по замечанию преподавателя;
- допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, легко исправленных по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, чертежах, выкладках, рассуждениях, исправленных после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если:

- не раскрыто основное содержание учебного методического материала;
- обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в рисунках, чертежах, в использовании и применении наглядных пособий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- допущены ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

На экзамене предлагается решить практическое задание. Для оценки практического задания используются следующие критерии:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, верно выполнены промежуточные вычисления и обоснованно получен верный ответ.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущена арифметическая ошибка и обоснованно получен ответ с учетом допущенной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при решении задачи не выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущены арифметические ошибки и получен ответ с учетом допущенной ошибки или ответ получен не обоснованно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в решении и не умеет применять базовые алгоритмы при решении типовых практических задач

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: презентационная техника, компьютер	1. Apache OpenOffice. The Free and Open Productivity Suite. Apache OpenOffice 4.1.3 released – свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель: SUN/Oracle. 2. Adobe. Лицензионный договор на программное обеспечение [Adobe Acrobat Reader DC, Adobe Flash Player] для персональных компьютеров, бессрочный с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – «Adobe Systems». 3. Microsoft software license terms [Условия лицензионного соглашения на использование программного обеспечения «Microsoft» (в т. ч. программное обеспечение «Windows Media Player», распространяемое вместе с компьютерами)], правообладатель: «Microsoft». 4. Условия предоставления услуг Google Chrome. Исходный код предоставляется бесплатно, бессрочно с неограниченным количеством лицензионных соглашений, правообладатель –

		«Google». 5. Licenses. LibreOffice is Free Software [свободное программное обеспечение LibreOffice], бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – «The Document Foundation». 6. 7-Zip. License for use and distribution [7-Zip. Лицензия на использование и распространение]. Свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – Igor Pavlov. 7. Лицензия. Программа FreeCommander, бесплатная, свободного использования, бессрочная, правообладатель – Marek Jasinski. 8. Mozilla Firefox – бесплатная программа на условиях Публичной лицензии, бессрочной для неограниченного количества пользователей, разработчики – участники проекта mozilla.org.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: презентационная техника, компьютер	1. Apache OpenOffice. The Free and Open Productivity Suite. Apache OpenOffice 4.1.3 released – свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель: SUN/Oracle. 2. Adobe. Лицензионный договор на программное обеспечение [Adobe Acrobat Reader DC, Adobe Flash Player] для персональных компьютеров, бессрочный с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – «Adobe Systems». 3. Microsoft software license terms [Условия лицензионного соглашения на использование программного обеспечения «Microsoft» (в т. ч. программное обеспечение «Windows Media Player», распространяемое вместе с компьютерами)], правообладатель: «Microsoft». 4. Условия предоставления услуг Google Chrome. Исходный код предоставляется бесплатно, бессрочно с неограниченным количеством лицензионных соглашений, правообладатель – «Google». 5. Licenses. LibreOffice is Free Software [свободное программное обеспечение LibreOffice], бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – «The Document Foundation». 6. 7-Zip. License for use and distribution [7-Zip. Лицензия на использование и распространение]. Свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – Igor Pavlov. 7. Лицензия. Программа FreeCommander, бесплатная, свободного использования, бессрочная, правообладатель – Marek Jasinski. 8. Mozilla Firefox – бесплатная программа на условиях Публичной лицензии, бессрочной для неограниченного количества пользователей, разработчики – участники проекта mozilla.org.
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: презентационная техника, компьютер	1. Apache OpenOffice. The Free and Open Productivity Suite. Apache OpenOffice 4.1.3 released – свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель: SUN/Oracle. 2. Adobe. Лицензионный договор на программное обеспечение [Adobe Acrobat Reader DC, Adobe Flash Player] для персональных компьютеров, бессрочный с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – «Adobe Systems». 3. Microsoft software license terms [Условия лицензионного соглашения на использование программного обеспечения «Microsoft» (в т. ч. программное обеспечение «Windows Media Player», распространяемое вместе с компьютерами)], правообладатель: «Microsoft». 4. Условия предоставления услуг Google Chrome. Исходный код предоставляется бесплатно, бессрочно с неограниченным количеством лицензионных соглашений, правообладатель – «Google».

		5. Licenses. LibreOffice is Free Software [свободное программное обеспечение LibreOffice], бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – «The Document Foundation». 6. 7-Zip. License for use and distribution [7-Zip. Лицензия на использование и распространение]. Свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – Igor Pavlov. 7. Лицензия. Программа FreeCommander, бесплатная, свободного использования, бессрочная, правообладатель – Marek Jasinski. 8. Mozilla Firefox – бесплатная программа на условиях Публичной лицензии, бессрочной для неограниченного количества пользователей, разработчики – участники проекта mozilla.org.
--	--	---

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (353560, Краснодарский край, г. Славянск-на-Кубани, ул. Кубанская, 200, Электронный зал библиотеки, читальный зал № 2, № А-1)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Apache OpenOffice. The Free and Open Productivity Suite. Apache OpenOffice 4.1.3 released – свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным количеством лицензий, правообладатель: SUN/Oracle. 2. Adobe. Лицензионный договор на программное обеспечение [Adobe Acrobat Reader DC, Adobe Flash Player] для персональных компьютеров, бессрочный с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – «Adobe Systems». 3. Microsoft software license terms [Условия лицензионного соглашения на использование программного обеспечения «Microsoft» (в т. ч. программное обеспечение «Windows Media Player», распространяемое вместе с компьютерами)], правообладатель: «Microsoft». 4. Условия предоставления услуг Google Chrome. Исходный код предоставляется бесплатно, бессрочно с неограниченным количеством лицензионных соглашений, правообладатель – «Google». 5. Licenses. LibreOffice is Free Software [свободное программное обеспечение LibreOffice], бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – «The Document Foundation». 6. 7-Zip. License for use and distribution [7-Zip. Лицензия на использование и распространение]. Свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – Igor Pavlov. 7. Лицензия. Программа FreeCommander, бесплатная, свободного использования, бессрочная, правообладатель – Marek Jasinski. 8. Mozilla Firefox – бесплатная программа на условиях Публичной лицензии, бессрочной для неограниченного количества пользователей, разработчики – участники проекта mozilla.org.
Помещение для самостоятельной	Мебель: учебная мебель	1. Apache OpenOffice. The Free and Open Productivity Suite. Apache OpenOffice 4.1.3 released – свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным

работы обучающихся (353563, Краснодарский край, г. Славянск-на-Кубани, ул. Коммунистическая, дом № 2, Читальный зал библиотеки, № 2)	Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение)	количеством лицензий, правообладатель: SUN/Oracle. 2. Adobe. Лицензионный договор на программное обеспечение [Adobe Acrobat Reader DC, Adobe Flash Player] для персональных компьютеров, бессрочный с неограниченным количеством лицензий, правообладатель – «Adobe Systems». 3. Microsoft software license terms [Условия лицензионного соглашения на использование программного обеспечения «Microsoft» (в т. ч. программное обеспечение «Windows Media Player», распространяемое вместе с компьютерами)], правообладатель: «Microsoft». 4. Условия предоставления услуг Google Chrome. Исходный код предоставляется бесплатно, бессрочно с неограниченным количеством лицензионных соглашений, правообладатель – «Google». 5. Licenses. LibreOffice is Free Software [свободное программное обеспечение LibreOffice], бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – «The Document Foundation». 6. 7-Zip. License for use and distribution [7-Zip. Лицензия на использование и распространение]. Свободное программное обеспечение, бессрочное, с неограниченным кол-вом лицензий, правообладатель – Igor Pavlov. 7. Лицензия. Программа FreeCommander, бесплатная, свободного использования, бессрочная, правообладатель – Marek Jasinski. 8. Mozilla Firefox – бесплатная программа на условиях Публичной лицензии, бессрочной для неограниченного количества пользователей, разработчики – участники проекта mozilla.org.
---	---	---