



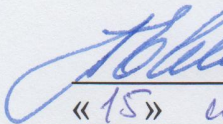
1920

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Кубанский государственный университет»
в г. Славянске-на-Кубани

Факультет математики, информатики, биологии и технологии
Кафедра математики, информатики,
естественнонаучных и общетехнических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по работе с филиалами
ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный университет»


« 15 » _____ 2020 г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

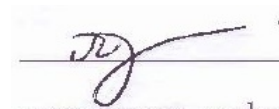
Направление подготовки:	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль):	Технологическое образование, Физика
Форма обучения:	очная
Квалификация (степень) выпускника:	бакалавр

Краснодар 2020

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) утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 125, зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации от 15.03.2018 г. регистрационный № 50358.

Программу составил:

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



Рабочая программа дисциплины «Термодинамика и молекулярная физика» утверждена на заседании кафедры математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин, протокол № 12 от 04 июня 2020 г.

Заведующий кафедрой математики, информатики,
естественнонаучных и общетехнических дисциплин
Шишкин А. Б.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии филиала,
протокол № 8 от 10 июня 2020 г.

Председатель УМС филиала Поздняков С.А.



Рецензенты:

Чернышева У. А., кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин филиала «Кубанского государственного университета» в г. Славянске-на-Кубани.

Кириллова Т. Я., директор муниципального бюджетного образовательного учреждения средняя общеобразовательная школа № 3 имени полководца А. В. Суворова г. Славянск-на-Кубани МО Славянский район.

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.....	5
2 Структура и содержание дисциплины.....	6
2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.....	6
2.2 Структура дисциплины.....	6
2.3 Содержание разделов дисциплины.....	7
2.3.1 Занятия лекционного типа.....	7
2.3.2 Занятия семинарского типа.....	7
2.3.3 Примерная тематика курсовых работ.....	9
2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
3 Образовательные технологии.....	10
3.1 Образовательные технологии при проведении лекций.....	11
3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий.....	11
4 Оценочные и методические материалы.....	12
4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	12
4.1.1 Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации.....	12
4.1.2 Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций.....	12
4.1.3 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.....	13
4.1.4 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации.....	22
4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	23
4.2.1 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов	23
4.2.2 Организация процедуры промежуточной аттестации.....	23
5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	24
5.1 Основная литература.....	24
5.2 Дополнительная литература.....	24
5.3 Периодические издания	25
6 Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	25
7 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	27
7.1 Перечень информационных технологий.....	27
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.....	27
7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.....	27
8 Материально-техническое обеспечение по дисциплине.....	28

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Термодинамика и молекулярная физика» является:

- формирование систематических знаний о современной квантовой механике, ее месте и роли в системе наук;
- расширение и углубление понятий физики;
- развитие абстрактного мышления, методов исследования физического мира и общей естественнонаучной культуры.

1.2 Задачи дисциплины

Изучение дисциплины «Термодинамика и молекулярная физика» направлена на формирование у студентов следующих компетенций:

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 предметные знания при реализации образовательного процесса.

ПК-3 Способен организовать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности.

В соответствии с этим ставятся следующие задачи дисциплины:

- стимулирование формирования общекультурных компетенций бакалавра через развитие культуры мышления в аспекте применения на практике современных методов и концепций термодинамики и молекулярной физики.;

- расширение систематизированных знаний в области физики для обеспечения возможности применять предметные знания при реализации образовательного процесса;

- обеспечение условий для активизации познавательной и исследовательской деятельности студентов и формирование у них опыта использования методов и концепций термодинамики и молекулярной физики. в ходе решения практических задач профессиональной деятельности в сфере образования, опыта поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Термодинамика и молекулярная физика» относится к модулю Б1.О.06 Основы предметных знаний по профилю «Физика» из обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Она изучается после дисциплин «Механика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная и ядерная физика», «Электродинамика и теория относительности», «Теоретическая механика». Для ее освоения студенты также используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения основных математических курсов: «Математический анализ» «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения учебной дисциплины «Квантовая механика».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

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 предметные знания при реализации образовательного процесса.

ПК-3 Способен организовать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности.

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	основные понятия и теоретические положения термодинамики и молекулярной физики.	правильно применять системный подход для решения задач средствами термодинамики и молекулярной физики, использовать методы и концепции термодинамики и молекулярной физики. для решения задач анализа и синтеза информации.	методами применения системного подхода для решения задач, связанных с термодинамикой и молекулярной физикой, методами анализа и синтеза информации в области методов и концепций термодинамики и молекулярной физики.
2.	ОПК-7	Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ.	Основные принципы, методы, средства термодинамики и молекулярной физики.	Использовать методы и концепции термодинамики и молекулярной физики. при реализации образовательных программ.	Методами и концепциями термодинамики и молекулярной физики., при реализации образовательных программ.
3	ПК-2	Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса.	Методы и возможности термодинамики и молекулярной физики для, реализации образовательного процесса.	Использовать методы и концепции термодинамики и молекулярной физики. при реализации образовательного процесса.	Методами и концепциями термодинамики и молекулярной физики., при реализации образовательного процесса.
4	ПК-3	Способен организовать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности.	Основные принципы, методы, средства термодинамики и молекулярной физики	Использовать полученные знания для организации деятельности обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности.	Методами и концепциями термодинамики и молекулярной физики., при организации деятельности обучающихся, направленной на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности..

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

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

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			7
Контактная работа, в том числе:		42,3	42,3
Аудиторные занятия (всего) :		38	38
Занятия лекционного типа		12	12
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		26	26
Лабораторные занятия			
Иная контактная работа:		4,3	4,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа (всего)		65,7	65,7
В том числе:			
Курсовая работа (подготовка и написание)		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		35	35
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) и домашних заданий		15	15
Подготовка к текущему контролю		15,7	15,7
Контроль :		-	-
Подготовка к зачету		-	-
Общая трудоемкость	час.	108	108
	В том числе контактная работа	42,3	42,3
	зачетных ед.	3	3

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

№	Наименование разделов	Всего	Количество часов			
			Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			ЛК	ПЗ	ЛР	СРС
1	Термодинамика	60	8	18	-	34
2	Основы статистической физики	28	4	8	-	16
ИТОГО по разделам дисциплины		88	12	26	-	50
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	-	-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		15,7	-	-	-	15,7
Подготовка к экзамену(контроль)		-	-	-	-	-
Общая трудоемкость по дисциплине		108	14	26	-	65,7

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

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-Клайперона. 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, КР – контрольная работа, Э – эссе, 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. 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-Клайперона. Решение задач. Практическое занятие №3. (2 часа) Тема Первое начало термодинамики. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме.	ППР, ДЗ

		2. Внутренняя энергия и температура. Решение задач. 3. Теплоемкость. Решение задач. 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. 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. 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. Энтропия. Закон возрастания энтропии. 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. 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. 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.	
2	Основы статистической физики	Практическое занятие №10. (2 часа) Тема Понятие о статистической физике. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 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. 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. Практическое занятие №13. (2 часа)	ППР, ДЗ

		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.	
--	--	---	--

Примечание: ППР – письменная проверочная работа, ДЗ – домашнее задание.

2.3.3 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 : 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
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
4	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*

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.

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.	4+4*
2	Основы статистической физики	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	4+2*
Итого по курсу			14
в том числе интерактивное обучение*			6*

4 Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

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 устного опроса (У), тестовых заданий (Т), заданий для практической работы (П) и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету (З). 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.

4.1.1 Структура оценочных средств для текущей 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	Зачет
2	Основы статистической физики	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Задачи для домашних работ Задания контрольной работы Тестовые задания	Зачет

4.1.2 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		
	зачтено	зачтено	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

4.1.3 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 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-Клайперона.
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.

Примерные тестовые задания для текущей аттестации

Тестовые задания раздел №1

Кто из перечисленных ученых был автором молекулярной идеи ?

- 1) Авогадро
- 2) Клайперон
- 3) Кельвин
- 4) Дальтон
- 5) Карно

Кто из перечисленных ученых был автором уравнения состояния идеального газа?

- 1) Авогадро
- 2) Клайперон
- 3) Кельвин
- 4) Дальтон
- 5) Карно

Кто из перечисленных ученых дал свое имя единице измерения температуры?

- 1) Авогадро
- 2) Клайперон
- 3) Кельвин
- 4) Дальтон
- 5) Карно

Кто из перечисленных ученых был автором закона о давлении смеси газов?

- 1) Авогадро
- 2) Клайперон
- 3) Кельвин
- 4) Дальтон
- 5) Карно

Кто из перечисленных ученых определил максимальный КПД теплового двигателя?

- 1) Авогадро
- 2) Клайперон
- 3) Кельвин
- 4) Дальтон
- 5) Карно

Авогадро ...

- 1) предложил использовать молекулярную идею в термодинамике
- 2) предложил обобщенный газовый закон для состояния идеального газа
- 3) по его имени названа единица измерения температуры
- 4) сформулировал закон сложения давлений
- 5) предложил обратимый цикл тепловой машины

Клайперон ...

- 1) предложил использовать молекулярную идею в термодинамике
- 2) предложил обобщенный газовый закон для состояния идеального газа
- 3) по его имени названа единица измерения температуры
- 4) сформулировал закон сложения давлений
- 5) предложил обратимый цикл тепловой машины

Кельвин ...

- 1) предложил использовать молекулярную идею в термодинамике
- 2) предложил обобщенный газовый закон для состояния идеального газа
- 3) по его имени названа единица измерения температуры
- 4) сформулировал закон сложения давлений
- 5) предложил обратимый цикл тепловой машины

Дальтон ...

- 1) предложил использовать молекулярную идею в термодинамике
- 2) предложил обобщенный газовый закон для состояния идеального газа
- 3) по его имени названа единица измерения температуры

- 4) сформулировал закон сложения давлений
 - 5) предложил обратимый цикл тепловой машины
- Карно ...
- 1) предложил использовать молекулярную идею в термодинамике
 - 2) предложил обобщенный газовый закон для состояния идеального газа
 - 3) по его имени названа единица измерения температуры
 - 4) сформулировал закон сложения давлений
 - 5) предложил обратимый цикл тепловой машины
- Изохорический процесс рассматривается в ...
- 1) законе Бойля-Мариотта
 - 2) законе Шарля
 - 3) законе Гей-Люссака
 - 4) законе Дальтона
 - 5) законе Авогадро
- Изобарический процесс рассматривается в ...
- 1) законе Бойля-Мариотта
 - 2) законе Шарля
 - 3) законе Гей-Люссака
 - 4) законе Дальтона
 - 5) законе Авогадро
- Изотермический процесс рассматривается в ...
- 1) законе Бойля-Мариотта
 - 2) законе Шарля
 - 3) законе Гей-Люссака
 - 4) законе Дальтона
 - 5) законе Авогадро
- Смесь газов рассматривается в ...
- 1) законе Бойля-Мариотта
 - 2) законе Шарля
 - 3) законе Гей-Люссака
 - 4) законе Дальтона
 - 5) законе Авогадро
- Число молекул считается в ...
- 1) законе Бойля-Мариотта
 - 2) законе Шарля
 - 3) законе Гей-Люссака
 - 4) законе Дальтона
 - 5) законе Авогадро
- В законе Авогадро предусматривается ...
- 1) только постоянство давления
 - 2) только постоянство температуры
 - 3) только постоянство объема
 - 4) только постоянство температуры и объема
 - 5) постоянство давления, температуры и объема
- В законе Бойля-Мариотта предусматривается ...
- 1) только постоянство давления
 - 2) только постоянство температуры
 - 3) только постоянство объема
 - 4) только постоянство температуры и объема
 - 5) постоянство давления, температуры и объема
- В законе Шарля предусматривается ...
- 1) только постоянство давления
 - 2) только постоянство температуры
 - 3) только постоянство объема
 - 4) только постоянство температуры и объема
 - 5) постоянство давления, температуры и объема
- В законе Гей-Люссака предусматривается ...
- 1) только постоянство давления
 - 2) только постоянство температуры
 - 3) только постоянство объема
 - 4) только постоянство температуры и объема
 - 5) постоянство давления, температуры и объема
- В законе Дальтона предусматривается ...
- 1) только постоянство давления
 - 2) только постоянство температуры
 - 3) только постоянство объема
 - 4) только постоянство температуры и объема

5) постоянство давления, температуры и объема

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?

- 1) 32
- 2) 16
- 3) 12
- 4) 20
- 5) 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 3 кДж теплоты?

- 1) 8
- 2) 16
- 3) 12
- 4) 20
- 5) 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 2 кДж теплоты?

- 1) 8
- 2) 16
- 3) 12
- 4) 20
- 5) 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?

- 1) 8
- 2) 16
- 3) 12
- 4) 20
- 5) 24

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?

- 1) 50
- 2) 30
- 3) 40
- 4) 20
- 5) 60

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?

- 1) 50
- 2) 30
- 3) 40
- 4) 20
- 5) 60

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?

- 1) 50
- 2) 30
- 3) 40
- 4) 20

5) 60

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?

- 1) 50
- 2) 30
- 3) 40
- 4) 20
- 5) 60

Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 84 г, чтобы изобарно нагреть его на 5 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.

- 1) 1246
- 2) 623
- 3) 935
- 4) 311
- 5) 312

Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 84 г, чтобы изобарно нагреть его на 10 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.

- 1) 1246
- 2) 623
- 3) 935
- 4) 311
- 5) 312

Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 84 г, чтобы изобарно нагреть его на 15 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.

- 1) 1246
- 2) 623
- 3) 935
- 4) 311
- 5) 312

Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 84 г, чтобы изобарно нагреть его на 20 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.

- 1) 1246
- 2) 623
- 3) 935
- 4) 311
- 5) 312

Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 56 г, чтобы изобарно нагреть его на 20 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.

- 1) 208
- 2) 831
- 3) 415,5
- 4) 623
- 5) 1039

Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 56 г, чтобы изобарно нагреть его на 15 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.

- 1) 208
- 2) 831
- 3) 415,5
- 4) 623
- 5) 1039

Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить азоту массой 56 г, чтобы изобарно нагреть его на 25 К? Молярная масса азота равна 28 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.

- 1) 208
- 2) 831
- 3) 415,5
- 4) 623
- 5) 1039

Какой должна быть температура холодильника тепловой машины ($^{\circ}\text{C}$), чтобы максимальное значение КПД равнялось 50%? Температура нагревателя 327°C .

- 1) 35
- 2) 327
- 3) 27
- 4) 260

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 (%).

- 1) 35
- 2) 25
- 3) 15
- 4) 40

Тестовые задания раздел №2

Распределение молекул по кинетической энергии называют распределением...

- 1) Больцмана
- 2) Максвелла
- 3) Бозе
- 4) Ферми
- 5) Гиббса

Распределение молекул по потенциальной энергии называют распределением...

- 1) Больцмана
- 2) Максвелла
- 3) Бозе
- 4) Ферми
- 5) Гиббса

Распределение фермионов называют распределением...

- 1) Больцмана
- 2) Максвелла
- 3) Эйнштейна
- 4) Дирака
- 5) Гиббса

Распределение бозонов называют распределением...

- 1) Больцмана
- 2) Максвелла
- 3) Эйнштейна
- 4) Дирака
- 5) Гиббса

Метод канонических ансамблей это идея...

- 1) Больцмана
- 2) Максвелла
- 3) Эйнштейна
- 4) Дирака
- 5) Гиббса

Больцман предложил ...

- 1) распределение в потенциальном поле
- 2) распределение по скоростям молекул
- 3) распределение частиц с целыми квантовыми числами
- 4) распределение частиц с полуцелыми квантовыми числами
- 5) канонический ансамбль

Максвелл предложил ...

- 1) распределение в потенциальном поле
- 2) распределение по скоростям молекул
- 3) распределение частиц с целыми квантовыми числами
- 4) распределение частиц с полуцелыми квантовыми числами
- 5) канонический ансамбль

Бозе предложил ...

- 1) распределение в потенциальном поле
- 2) распределение по скоростям молекул
- 3) распределение частиц с целыми квантовыми числами
- 4) распределение частиц с полуцелыми квантовыми числами
- 5) канонический ансамбль

Ферми предложил ...

- 1) распределение в потенциальном поле
- 2) распределение по скоростям молекул
- 3) распределение частиц с целыми квантовыми числами
- 4) распределение частиц с полуцелыми квантовыми числами
- 5) канонический ансамбль

Гиббс предложил ...

- 1) распределение в потенциальном поле
- 2) распределение по скоростям молекул
- 3) распределение частиц с целыми квантовыми числами

4) распределение частиц с полуцелыми квантовыми числами

5) канонический ансамбль

Теплопроводность определяет...

1) закон Фика

2) закон Фурье

3) закон Авогардо

4) закон Стефана-Больцмана

5) закон Ньютона

Диффузию определяет...

1) закон Фика

2) закон Фурье

3) закон Авогардо

4) закон Стефана-Больцмана

5) закон Ньютона

Вязкое трение определяет...

1) закон Фика

2) закон Фурье

3) закон Авогардо

4) закон Стефана-Больцмана

5) закон Ньютона

Тепловое излучение тела определяет...

1) закон Фика

2) закон Фурье

3) закон Авогардо

4) закон Стефана-Больцмана

5) закон Ньютона

Примерные задания для практической работы студентов

Примерные задания для первого раздела

Задача №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.

Задача №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.

Задача №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.

Задача №4

Оцените давление и температуру в центре Юпитера. Его масса $1,9 \cdot 10^{27}$ кг, радиус $7,2 \cdot 10^4$ км.

Задача №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?

Задача №6

В оболочке сферического аэростата находится газ объемом $V = 1500 \text{ м}^3$, заполняющий оболочку лишь частично. На сколько измениться 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.

Задача №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.

Задача №8

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

Задача №9

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

Задача №10

Найти молярную массу μ смеси кислорода массой $m_1 = 25$ г и азота массой $m_2 = 75$ г.

Задача №11

Кислород массой $m = 2$ кг занимает объем $V_1 = 1$ м³ и находится под давлением $P_1 = 0,2$ МПа. Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объема $V_2 = 3$ м³, а затем при постоянном объеме до давления $P_3 = 0,5$ МПа. Найти изменение ΔU внутренней энергии газа, совершенную им работу A и теплоту Q , переданную газу. Построить график процесса.

Задача №12

12 г идеального газа занимают объем $4 \cdot 10^{-3}$ м³ при температуре 7° С. После нагревания газа при постоянном давлении его плотность стала равна $6 \cdot 10^{-4}$ г/см³. До какой температуры нагрели газ?

Задача №13

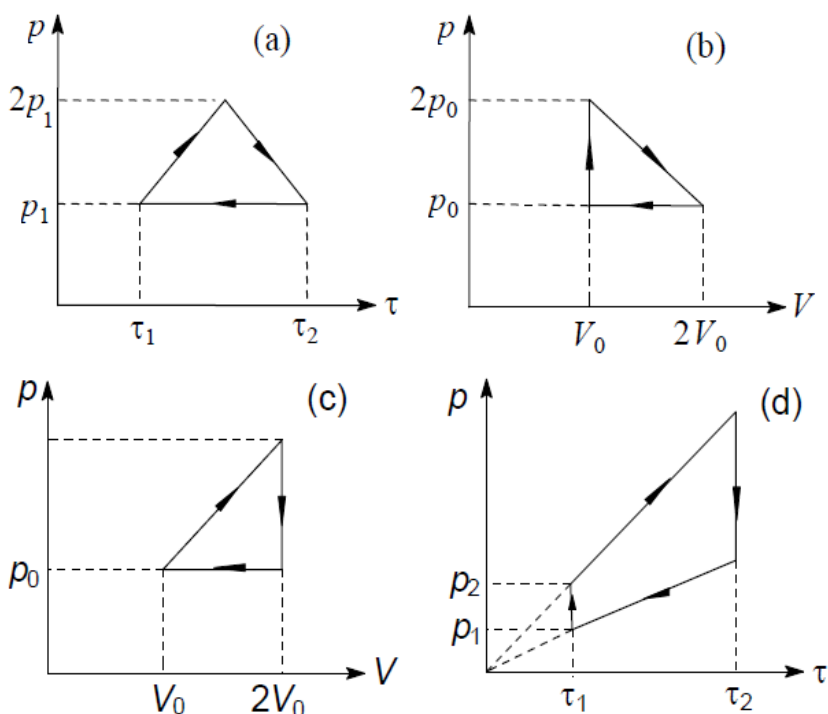
В баллоне емкостью 110 л помещено 0,8 г водорода и 1,6 г кислорода. Определить давление смеси на стенки сосуда, если температура окружающей среды $T = 27^\circ$ С

Задача №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.

Задача №15

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



Задача №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 .

Задача №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.

Задача №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.

Задача №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

Задача №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 .

Задача №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 .

Задача №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 $mgh \gg T$.

Задача №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?

Задача №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 равномерного распределения).

Задача №6

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

Задача №7

Идеальный газ, состоящий из N молекул, находится в сосуде объемом V_0 . Определить вероятность того, что в заданном объеме V ($V \ll V_0$) 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) $n \gg 1$, $|\Delta n| \ll \langle n \rangle$.

Задача №8

Найти среднюю квадратичную $\langle v^2 \rangle$, 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.

Задача №9

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

Задача №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.

Задача №11

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

4.1.4 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации

Примерные вопросы устного опроса на зачете

1. Температура и ее измерение.
2. Давление и его измерение.
3. Газовые законы.
4. Закон Авогадро.
5. Броуновское движение.
6. Уравнение Менделеева-Клайперона.
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. Уравнения 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.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.2.1 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов

№	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

4.2.2 Организация процедуры промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета и организуется в соответствии с утвержденным рабочим учебным планом, рабочей программой дисциплины и расписанием. Студенты очной формы обучения обязаны сдать зачет до начала экзаменационной сессии. Зачет проводится во время последних аудиторных занятий или в дополнительно назначенное время. Не сдача до начала сессии зачета не является основанием для не допуска к экзаменам. Не сдача зачета является академической задолженностью. Повторная сдача (пересдача) зачета возможна только после окончания экзаменационной сессии в соответствии с утвержденным деканом расписанием пересдач. Форм проведения зачета – устная, письменная и др. – устанавливаются преподавателем и доводятся до сведения студентов в начале семестра.

Освоение материала контролируется в процессе проведения рейтинг - контроля. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля выбираются из содержания разделов дисциплины. В соответствии с рейтинговой системой текущий контроль производится регулярно в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (тестирование) и результатов практической деятельности (выполнение домашних и самостоятельных работ). Промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 – текущая оценка в семестре, 40 – промежуточная аттестация в конце семестра).

Итоговая оценка учитывает совокупные результаты контроля знаний. Дополнительно может проводится по вопросам опрос в устной форме. Содержание вопросов приведено выше.

Оценка дополнительного опроса отражается как повышение его баллов до уровня «зачтено», если студент:

- в целом раскрыл содержание материала в области, предусмотренной вопросом;
- изложил материал достаточно грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, использовал наглядные пособия, соответствующие ответу;
- отвечал практически самостоятельно без значительного числа наводящих вопросов.

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 опросе;
- 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.

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

5.1 Основная литература

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>

5.2 Дополнительная литература

1. Никеров, В.А. Физика: современный курс / В.А. Никеров. – 4-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 452 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573262>.

2. Никеров, В.А. Физика для вузов: механика и молекулярная физика / В.А. Никеров. – Москва : Дашков и К°, 2017. – 136 с. : табл., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450772>

3. Термодинамика и статистическая физика : практикум / сост. Л.В. Михнев, Е.А. Бондаренко ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 125 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467404>

4. Заманова, Г.И. Механика и молекулярная физика : учебное пособие / Г.И. Заманова, Р.Р. Шафеев. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 52 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272315>

5. Штыгашев, А.А. Задачи по физике. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество : учебное пособие : [16+] / А.А. Штыгашев, Ю.Г. Пейсахович ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 160 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575630>

6. Стародубцева, Г.П. Курс лекций по физике: механика, молекулярная физика, термодинамика. Электричество и магнетизм / Г.П. Стародубцева, А.А. Хашенко ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 169 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485008>

7. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5 т. / Д.В. Сивухин. – Изд. 6-е, стер. – Москва : Физматлит, 2014. – Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика. – 544 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275624>

5.3 Периодические издания

1. Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1567393>
2. Наука и школа. URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/79294/udb/1270>
3. Информатика и образование. URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/18946/udb/1270>
4. Информатика в школе. URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/18988/udb/1270>
5. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166>
6. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1438371>.
7. Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=55718>
8. Математика в высшем образовании. - URL: https://e.lanbook.com/journal/2368#journal_name

6 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Термодинамика и молекулярная физика» студенты часть материала должны проработать самостоятельно. Роль самостоятельной работы велика.

Планирование самостоятельной работы студентов по дисциплине «Термодинамика и молекулярная физика» необходимо проводить в соответствии с уровнем подготовки студентов к изучаемой дисциплине.

Методические указания к лекционным занятиям

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 и с достаточным обоснованием.

Консультация – активная форма учебной деятельности в педвузе. Консультацию предваряет самостоятельное изучение студентом литературы по определенной теме. Качество консультации зависит от степени подготовки студентов и остроты поставленных перед преподавателем вопросов.

Для дополнительной проработки лекционного материала студенты могут использовать основную и дополнительную литературу, рекомендуемые источники интернета, компьютерные учебники и дополнительные электронные материалы. Для работы с электронными материалами имеется возможность использования электронных библиотек, компьютеров в читальных залах библиотеки, локальной компьютерной сети ВУЗа.

Методические указания к практическим занятиям

Основной частью самостоятельной работы студента является его систематическая подготовка к практическим занятиям. Студенты должны быть нацелены на важность качественной подготовки к таким занятиям. При подготовке к практическим занятиям студенты должны освоить вначале теоретический материал по новой теме занятия, с тем чтобы использовать эти знания при решении задач. Затем просмотреть объяснения решения примеров, задач, сделанные преподавателем на предыдущем практическом занятии, разобраться с примерами, приведенными лектором по этой же теме. Решить заданные примеры. Если некоторые задания вызвали затруднения при решении, попросить объяснить преподавателя на очередном практическом занятии или консультации.

Для работы на практических занятиях, самостоятельной работы во внеаудиторное время, а также для подготовки к экзамену рекомендуется использовать методические рекомендации к практическим занятиям. При подготовке к тестированию необходимо повторить материал, рассмотренный на практических занятиях, прорешать соответствующие задачи или примеры, убедиться в знании необходимых формул, определений и т. д.

При подготовке к проверочным контрольным работам студентам приходится изучать указанные преподавателем темы, используя конспекты лекций, рекомендуемую литературу, учебные пособия. Ответы на возникающие вопросы в ходе подготовки к контрольной работе можно получить на очередной консультации.

Методические указания к самостоятельной работе

Ряд 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, тестировании и во время экзамена. Затем корректирует изложение материала и нагрузку на студентов.

Для получения практического опыта решения задач по дисциплине «Термодинамика и молекулярная физика» на практических занятиях и для работы во внеаудиторное время предлагается самостоятельная работа в форме заданий домашних практических работ. Контроль над выполнением и оценка домашних работ осуществляется в форме собеседования.

Таким образом, использование всех рекомендуемых видов самостоятельной работы дает возможность значительно активизировать работу студентов над материалом курса и повысить уровень их усвоения.

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.

7 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

7.1 Перечень информационных технологий

Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины. Проводится в компьютерном классе, оснащённом персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением (ПО).

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Офисный пакет приложений «Apache OpenOffice»
2. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»
3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
4. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome »
5. Офисный пакет приложений «LibreOffice»
6. Программа файловый архиватор «7-zip»
7. Двухпанельный файловый менеджер «FreeCommander»
8. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Mozilla Firefox»

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы; мультимедийная коллекция: аудиокниги, аудиофайлы, видеокурсы, интерактивные курсы, экспресс-подготовка к экзаменам, презентации, тесты, карты, онлайн-энциклопедии, словари] : сайт. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.

2. ЭБС издательства «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы] : сайт. – URL: <http://e.lanbook.com>.

3. ЭБС «Юрайт» [раздел «ВАША ПОДПИСКА: Филиал КубГУ (г. Славянск-на-Кубани): учебники и учебные пособия издательства «Юрайт»] : сайт. – URL: <https://www.biblio-online.ru/catalog/E121B99F-E5ED-430E-A737-37D3A9E6DBFB>.

4. Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания [полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <https://www.monographies.ru/>.

5. Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru» : российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины, образования [5600 журналов, в открытом доступе – 4800] : сайт. – URL: <http://elibrary.ru>.

6. Базы данных компании «Ист Вью» [раздел: Периодические издания (на рус. яз.) включает коллекции: Издания по общественным и гуманитарным наукам; Издания по педагогике и образованию; Издания по информационным технологиям; Статистические издания России и стран СНГ] : сайт. – URL: <http://dlib.eastview.com>.

7. КиберЛенинка : научная электронная библиотека [научные журналы в полнотекстовом формате свободного доступа] : сайт. – URL: <http://cyberleninka.ru>.

8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральная информационная система свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для всех уровней образования: дошкольное, общее, среднее профессиональное, высшее, дополнительное : сайт. – URL: <http://window.edu.ru>.

9. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [для общего, среднего профессионального, дополнительного образования; полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://fcior.edu.ru>.

10. Энциклопедиум [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» : сайт. – URL: <http://enc.biblioclub.ru/>.
11. Электронный каталог Кубанского государственного университета и филиалов. – URL: <http://212.192.134.46/MegaPro/Web/Home/About>.
12. Федеральный центр образовательного законодательства : сайт. – URL: <http://www.lexed.ru>.
13. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – URL: <http://www.fgosvo.ru>.
14. ГРАМОТА.РУ – справочно-информационный интернет-портал. – URL: <http://www.gramota.ru>.
15. Web of Science (WoS, ISI) : международная аналитическая база данных научного цитирования [журнальные статьи, материалы конференций] (интерфейс – русскоязычный, публикации – на англ. яз.) : сайт. – URL: <http://webofknowledge.com>.
16. Scopus : международная реферативная и справочная база данных цитирования рецензируемой литературы [научные журналы, книги, материалы конференций] (интерфейс – русскоязычный, публикации – на англ. яз.) : сайт. – URL: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.
17. Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) : официальный сайт. – URL: <http://www.rfbr.ru/rffi/ru>
18. Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН). – URL: <http://www.viniti.ru/>
20. Институт перспективных научных исследований Российской академии наук. – URL: <http://chernoi.ru/>
19. Федеральный образовательный портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании". – URL: <http://www.ict.edu.ru>
20. БД компании «Ист Вью»: Журналы России по информационным технологиям. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/2071>
21. Biblioteca informatica — библиография публикаций по информатике и смежным дисциплинам, со ссылками на тексты, размещённые в открытом доступе в Интернете. – URL: <http://inion.ru/resources/tematicheskie-resursy/biblioteca-informatica/>
22. Архив Центрального экономико-математического института Российской академии наук. – URL: <https://medium.com/cemi-ras/archive>

8 Материально-техническое обеспечение по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащённость
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
3	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
5	Текущий контроль (текущая аттестация)	Учебная аудитория для проведения текущего контроля, оснащённая персональными ЭВМ и соответствующим

		программным обеспечением (ПО)
6	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду филиала университета. Читальный зал библиотеки филиала.