

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра «Общеобразовательных дисциплин»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

[Handwritten Signature]

/Евсиков А.А./

Фамилия И.О.

подпись

« 17 »

09

2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Молекулярная физика и термодинамика

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки

03.03.02 Физика

код, наименование

Уровень высшего образования

бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) образовательной программы

«Медицинская физика»

Форма обучения


очная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2021

Автор(ы) программы:

Масликов А.А., к.ф.-м.н., доцент,
кафедра «Общеобразовательных дисциплин»


*Фамилия И.О., должность, ученая степень (при наличии),
ученое звание (при наличии), кафедра;*

подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подго-
товки высшего образования
03.03.02 «Физика»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры

«Общеобразовательных дисциплин»

(название кафедры)

Протокол заседания № 1 от «14» сентября 2021 г.

Заведующий кафедрой профессор Сытин А.Н.
(Фамилия И.О., подпись)



СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой профессор Соколов А.А.
(Фамилия И.О., подпись)



« 17 » 09 2021 г.

Эксперт (рецензент):

*(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прикладывается – под-
пись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)*

Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3 Планируемые результаты обучения по дисциплине.....	5
4 Объем дисциплины	6
5. Содержание дисциплины	7
6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине.....	9
7 Фонды оценочных средств по дисциплине	9
8 Ресурсное обеспечение	10
Приложение к рабочей программе дисциплины	13

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Молекулярная физика и термодинамика» имеет целью сформировать у обучающихся профессиональную ОПК-1 компетенцию в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика».

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний по второму из разделов общей физики – «Молекулярной физики и термодинамике»; включая теоретические основы, основные понятия, законы и модели молекулярной физики и термодинамики, методы теоретических и экспериментальных исследований в физике в объеме, необходимом для применения в других физических курсах, например, в «Механике сплошных сред», «Физике конденсированного состояния», «Термодинамике и статистической физике».

При реализации цели предусматривается решение следующих задач:

- изучение основных физических явлений молекулярной физики и термодинамики;
- овладение фундаментальными понятиями, законами, теориями молекулярной физики и термодинамики;
- овладение методами физических исследований;
- овладение приемами решения конкретных физических задач молекулярной физики и термодинамики;
- ознакомление с современной научной аппаратурой;
- формирование навыков проведения физического эксперимента;
- развитие умения выделять конкретное физическое содержание в фундаментальных и прикладных задачах в будущей деятельности.

Областями профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- атомная промышленность (в сфере обеспечения жизненного цикла (исследование, проектирование и разработка современного уникального оборудования, производство, наладка, эксплуатация) оборудования ускорительных комплексов как медицинского назначения, так и используемых для проведения исследований в области физики высоких энергий, физических установок, в том числе, медицинского назначения для обеспечения эффективного и безопасного развития атомной отрасли);
- сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации, управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью производства современного оборудования, обеспечивающего совершенствование ядерно-энергетических технологий).

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Молекулярная физика и термодинамика» относится к основной части блока дисциплин, модуль «Математика» Б1.О.11.02

Дисциплина преподается во II семестре I курса.

Приступая к изучению дисциплины «Молекулярная физика и термодинамика», студент имеет знания и навыки по дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Механика».

К началу изучения дисциплины студенты должны:

- иметь сформированные представления о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- владеть основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями

- ми; уверенно пользоваться физической терминологию и символику;
- владеть основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; уметь обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
 - уметь решать физические задачи;
 - уметь применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
 - уметь сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;
 - иметь сформированную систему знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;
 - уметь исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;
 - владеть умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;
 - владеть методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;
 - уметь прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

После освоения курса студент будет подготовлен к изучению следующих дисциплин модуля «Общая физика», а также дисциплин из модуля «Теоретическая физика».

3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p><i>ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.</i></p>	<p>ОПК-1.1. Применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения научно-исследовательских задач.</p>	<p>Знать современные проблемы и новейшие достижения физики и медицины, современные достижения науки и передовой технологии.</p>
		<p>Уметь использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p>
		<p>Уметь использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе</p> <p>Знать философские основы естествознания, основные этапы и закономерности исторического развития и основы методологии физики</p>

	ОПК-1.2. Применяет системы и методы теоретических оценок и расчетов для экспериментов на ускорителях, реакторах и других ядерно-физических установок	Знать основные источники и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований, лежащих в основе выполняемого физического эксперимента
		Знать физические и математические модели для теоретического и экспериментального исследования закономерностей в области физики и медицины
	ОПК-1.3. Выявляет закономерности физических процессов, лежащих в основе выполняемого физического эксперимента и приборов, используя базовые знания.	Уметь сформулирует конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента для получения конкурентноспособных результатов

4 Объем дисциплины

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы, всего 144 часа, из которых:

85 час составляет контактная работа обучающегося с преподавателем¹:

34 часа – лекционные занятия;

51 час – практические занятия.

45 часов – мероприятия промежуточной аттестации (экзамен),

14 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

¹ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

5. Содержание дисциплины
 _____ очная _____ форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (академ. часы)	в том числе:						Самостоятельная работа обучающегося	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) ²							
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП*	...	Всего		
II семестр									
1. Основания молекулярной физики.	5	2	3				5	1	
2. Модель идеального газа.	5	2	3				5	1	
3. Начала термодинамики.	7.5	3	4.5				7	1	
4. Термодинамические процессы.	7.5	3	4.5				7	1	
5. Теория термодинамических потенциалов.	10	4	6				9	1	
6. Описание реальных газов.	10	4	6				10	2	
7. Основы молекулярно кинетической теории.	10	4	6				9	1	
8. Статистические характеристики движения молекул.	10	4	6				14	2	
9. Третье начало термодинамики.	5	2	3				5	1	
10. Фазовые превращения.	10	4	6				10	2	
11. Физическая кинетика.	5	2	3					1	
Промежуточная аттестация: - экзамен	45 ³	X							
Итого по дисциплине	130	34	51				144	14	

*КРП - часы контактной работы на курсовую работу (проект) по дисциплине. Часы относятся к внеаудиторной контактной работе, выполняются вне расписания учебных занятий по дисциплине. Указываются, если предусмотрены учебным планом.

² Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

³ Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

Содержание дисциплины

Тема 1. Основания молекулярной физики.

Количество теплоты и температура. Теплоемкость. Изопрцессы. Закон Дальтона.

Тема 2. Модель идеального газа.

Идеальный газ. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Адиабатический процесс. Политропа.

Тема 3. Начала термодинамики.

Первое начало термодинамики, внутренняя энергия, тепловые двигатели.

Тема 4. Термодинамические процессы.

Необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Понятие энтропии. Холодильные машины.

Тема 5. Теория термодинамических потенциалов.

Термодинамические потенциалы и их применение к решению задач термодинамики.

Тема 6. Описание реальных газов.

Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия и энтропия газа.

Тема 7. Основы молекулярно кинетической теории.

Характер теплового движения молекул. Связь микроскопических и макроскопических характеристик газов.

Тема 8. Статистические характеристики движения молекул.

Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка закона Максвелла. Распределение Больцмана. Постоянная Авогадро.

Тема 9. Третье начало термодинамики.

Энтропия как статистическая характеристика. Теорема Нернста. Формула Стирлинга.

Тема 10. Фазовые превращения.

Кристаллическое состояние. Жидкое состояние. Испарение и конденсация. Насыщенный пар. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояния.

Тема 11. Физическая кинетика.

Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость Газов.

6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

7 Фонды оценочных средств по дисциплине

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, контрольные работы, домашние работы, тесты, примерные темы курсовых работ (проектов) и критерии их оценивания и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

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,
- в форме аудиофайла.

8 Ресурсное обеспечение

8.1. Перечень литературы

Основная учебная литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики : Учебное пособие для вузов в 5 т. Т.2 : Термодинамика и молекулярная физика / Д. В. Сивухин. - 6-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2017. - 544с. : ил. - ISBN 978-5-9221-1514-8
2. Кузнецов, С. И. Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика : учеб. пособие / С.И. Кузнецов. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 248 с. - ISBN 978-5-9558-0317-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/956681> (дата обращения: 14.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная учебная литература

1. Прошкин, С. С. Механика, термодинамика и молекулярная физика. Сборник задач : учебное пособие для вузов / С. С. Прошкин, В. А. Самолетов, Н. В. Нименский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 467 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04772-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492183> (дата обращения: 14.11.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике : Учебное пособие / И. Е. Иродов. - 15-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2018. - 416с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0319-6.

• Периодические издания

1. Журнал экспериментальной и теоретической физики: / Учредитель: РАН, Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН; гл. ред. акад. Андреев А.Ф. - М.: ФГБУ «Российская академия наук». – Журнал выходит 1 раз в мес. - Основан в 1931 году. - ISSN 0044-4510. – Текст : электронный. Полные тексты статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=8682
2. Медицинская физика: научно-техническое издание / Учредитель: Ассоциация медицинских физиков России; гл. ред. Наркевич Б.Я, д.т.н., проф., в.н.с. – М.: Ассоциация медицинских физиков России. – журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1995 году. – ISSN: 1810-200X. – Текст : электронный. – Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=42372751>
3. Ядерная физика: научный журнал / Учредитель: Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ "Курчатовский институт"; гл. ред.: Далькаров О.Д. – М.: ООО «ИКЦ «Академкнига». – Журнал выходит 6 раз в год. - Журнал основан в 1965 году. - ISSN 0044-0027. – Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8304
4. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный областной университет; гл. ред. Бугаев А.С. – М.: МГОУ. – Журнал выходит 6 раз в год. - Основан в 1998 году - ISSN 2310-7251. – Текст : электронный. – Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25657

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znaniium.com»: <http://znaniium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека (НЭБ) : <http://нэб.пф/>
5. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
6. БД российских научных журналов на Elibrary.ru (РУНЭБ): http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?
7. БД периодических изданий «East View» : <http://dlib.eastview.com>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Образовательный математический сайт EXPonent.ru <http://exponenta.ru/default.asp>
3. Математический сайт Math.ru <http://math.ru/lib/>

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)**

Для проведения практических занятий могут использоваться мультимедиа-материалы (презентации, слайды, учебные видеофильмы и т.д.), в связи с чем требуется оборудование зала видеопроектором, компьютером или ноутбуком, а также аудиоаппаратурой. Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы LibreOffice и МАХИМА, свободная лицензия, код доступа не требуется).

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы LibreOffice, МАХИМА свободная лицензия, код доступа не требуется).

В филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» созданы условия для обучения людей с ограниченными возможностями: использование специальных образовательных программ и методов обучения, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающим обучающимся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания организации.

Имеется универсальное средство для подъема и перемещения инвалидных колясок – пандус-платформа складной.

Компьютерные классы оборудованы столами для инвалидов с ДЦП, также здесь оборудованы рабочие места для лиц с ОВЗ: установлены специальный программно-технологический комплекс позволяющий работать на них студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата, слабовидящим и слабослышащим. Имеются гарнитуры компактные, беспроводная клавиатура с большими кнопками, беспроводной компьютерный джостик с двумя выносными кнопками, беспроводной ресивер, беспроводная выносная большая кнопка, портативное устройство для чтения печатных материалов.

Специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, в том числе в формате печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) имеются в ЭБС, на которые подписан филиал.

Наличие на сайте справочной информации о расписании учебных занятий в адаптированной форме доступной для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, являющихся слепыми или слабовидящими.

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс (15 ПК) (оборудование в собственности).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиогарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

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,
- в форме аудиофайла.

Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» программы бакалавров по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Компетенция **ОПК-1** - Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

код и формулировка компетенции

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Компетенция ОПК-1 - Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ОПК-1.1. Применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения научно-исследовательских задач.	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо современные проблемы и новейшие достижения физики и медицины, современные достижения науки и передовой технологии, философские основы естествознания, основные этапы и закономерности исторического развития и основы методологии физики. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает современные проблемы и новейшие достижения физики и медицины, современные достижения науки и передовой технологии, философские основы естествознания, основные этапы и закономерности исторического развития и основы методологии физики. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо знает современные проблемы и новейшие достижения физики и медицины, современные достижения науки и передовой технологии, философские основы естествознания, основные этапы и закономерности исторического развития и основы методологии физики. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание современных проблем и новейших достижений физики и медицины, современных достижений науки и передовой технологии, философские основы естествознания, основные этапы и закономерности исторического развития и основы методологии физики Не допускает ошибок.
	Отсутствие умения	Плохо умеет использовать современные информационные и ком-	Удовлетворительно умеет использовать современные информацион-	Хорошо умеет использовать современные информационные и компью-	Свободно и уверенно умеет использовать современные информацион-

		<p>пьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности, знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе. Допускает множественные грубые ошибки.</p>	<p>ные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности, знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе. Допускает достаточно серьезные ошибки.</p>	<p>терные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности, знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе. Допускает отдельные негрубые ошибки.</p>	<p>ные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности, знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе. Не допускает ошибок.</p>
<p>ОПК-1.2. Применяет системы и методы теоретических оценок и расчетов для экспериментов на ускорителях, реакторах и других ядерно-физических установок.</p>	<p>Отсутствие знания</p>	<p>Не знает или знает слабо основные источники и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований, в основе выполняемого физического эксперимента, физические и математические модели для теоретического и экспериментального исследования закономерностей в области физики и медицины. Допускает множественные грубые ошибки.</p>	<p>Удовлетворительно знает основные источники и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований, лежащих в основе выполняемого физического эксперимента, физические и математические модели для теоретического и экспериментального исследования закономерностей в области физики и медицины. Допускает достаточно серьезные ошибки.</p>	<p>Хорошо знает основные источники и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований, лежащих в основе выполняемого физического эксперимента, физические и математические модели для теоретического и экспериментального исследования закономерностей в области физики и медицины. Допускает отдельные негрубые ошибки.</p>	<p>Демонстрирует свободное и уверенное знание основных источников и методов получения профессиональной информации, направлений научных исследований, лежащих в основе выполняемого физического эксперимента, физические и математические модели для теоретического и экспериментального исследования закономерностей в области физики и медицины. Не допускает ошибок.</p>
<p>ОПК-1.3. Выявляет закономерности физических процессов, лежащих в основе выполняемого физического эксперимента и</p>	<p>Отсутствие умения</p>	<p>Плохо умеет сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации</p>	<p>Удовлетворительно умеет сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод</p>	<p>Хорошо умеет сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации</p>	<p>Свободно и уверенно умеет сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод</p>

приборов, используя базовые знания.		эксперимента для получения конкурентно-способных результатов. Допускает множественные грубые ошибки.	реализации эксперимента для получения конкурентно-способных результатов. Допускает достаточно серьёзные ошибки.	эксперимента для получения конкурентно-способных результатов. Допускает отдельные негрубые ошибки.	реализации эксперимента для получения конкурентно-способных результатов. Не допускает ошибок.
-------------------------------------	--	--	---	--	---

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля во II семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение II семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Аудиторные занятия (посещение)	17
2	Работа на практических занятиях	33
3	Сдача домашней контрольной работы (ПР-2.1)	10
4	Сдача домашней контрольной работы (ПР-2.2)	10
	Итого:	70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок экзамена

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе: 61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

<i>№ п/п</i>	<i>№ раздела дисциплины</i>	<i>Содержание самостоятельной работы</i>	<i>Трудоемкость</i>
1 (ПР-2.1)	1-6	Домашняя контрольная работа «Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы. Первое начало термодинамики. Работа и внутренняя энергия. Тепловые двигатели. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия и энтропия газа.» (индивидуальное задание для каждого студента)	7
2 (ПР-2.2)	7-11	Домашняя контрольная работа «Основы молекулярно-кинетической теории. Статистические характеристики движения молекул. Третье начало термодинамики. Фазовые превращения. Физическая кинетика.» (индивидуальное задание для каждого студента)	7

График выполнения самостоятельных работ студентами во II семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР-2.1		ВЗ												ЗЗ			
ПР-2.2									ВЗ							ЗЗ	

ВЗ – выдача задания

ЗЗ – защита задания

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

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него.

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;

- *ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;*
- *решение практических задач и заданий на практических занятиях;*
- *выполнение устных сообщений*

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
II	Практические занятия	Обсуждение и разбор конкретных задач повышенной сложности.	4
Всего:			4

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разнонозологической учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания и поддающиеся коррекции нервно-психические нарушения или сочетанные нарушения.

Список вопросов к экзамену

1. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Температура. Интенсивные и экстенсивные параметры.
2. Количество теплоты. Теплоемкость тела. Удельная теплоемкость. Уравнение теплового баланса.
3. Агрегатное состояние вещества. Удельная теплота плавления. Удельная теплота парообразования.
4. Газовые законы. Идеальный газ. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
5. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия вещества.
6. Число Авогадро. Количество вещества. Молярные теплоемкости.
7. Опыт Гей-Люссака. Внутренняя энергия идеального газа.
8. Адиабатический процесс и уравнение адиабаты.
9. Политропа и ее уравнение.
10. Второе начало термодинамики. Энтропия.
11. Вычисление энтропии идеального газа.
12. Тепловые двигатели и их КПД.
13. Цикл Карно. Вычисление КПД цикла Карно для идеального газа.
14. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
15. Вычисление внутренней энергии и энтропии для газа Ван-дер-Ваальса.
16. Вычисление КПД цикла Карно для газа Ван-дер-Ваальса.
17. Изотермы уравнения Ван-дер-Ваальса и фазовые превращения жидкость-газ. Правило Максвелла.
18. Критические параметры. Тройная точка.
19. Поверхностное натяжение жидкостей. Коэффициент поверхностного натяжения.
20. Давление под выпуклой и вогнутой поверхностями. Капиллярные явления. Угол смачивания.
21. Термодинамические потенциалы: энтальпия, свободная энергия потенциал Гиббса. Термодинамические соотношения.
22. Эффект Джоуля-Томсона и сжижение газов.
23. Микроскопическая теория теплоты. Вывод формулы давления идеального газа.

24. Температура как средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы. Теорема о равнораспределении энергии по степеням свободы. Молярные теплоемкости идеальных газов.
25. Вывод формулы распределения молекул по скоростям. Средняя квадратичная, наиболее вероятная и средняя по модулю скорости.
26. Формула Больцмана для распределения числа молекул по высоте при постоянной температуре.
27. Длина свободного пробега молекулы и число столкновений. Эффективный диаметр молекулы.
28. Вязкость газов. Вычисление коэффициента вязкости.
29. Теплопроводность газов. Вычисление коэффициента теплопроводности.
30. Диффузия в газах. Вычисление коэффициента диффузии.
31. Химический потенциал
32. Теорема Нернста (третье начало термодинамики)
33. Термодинамика фотонного газа. Распределение Планка.
34. Фазовое пространство. Микросостояния и макросостояния.
35. Термодинамическая вероятность и формула Больцмана для энтропии.
36. Броуновское движение. Опыт Перрена и определение постоянной Авогадро.
37. Камера Вильсона.
38. Пузырьковая камера.
39. Статистическая теория флуктуаций.
40. Кристаллическое строение твердых тел. Дефекты кристаллической решетки.
41. Сравнение статистик Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна и Максвелла-Больцмана.
42. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

Содержание экзаменационного билета

1 вопрос – фундаментальная теория (знать + уметь)

2 вопрос – прикладная теория (уметь + владеть)

Практическая задача

Задания домашней контрольной работы (ПР-2.1)

Задание 1. Оценка микроскопических параметров газа.

Задание 2. Вычисление работы, совершаемой газом.

Задание 3. Обсчёт эволюции идеального газа по уравнению Менделеева-Клапейрона.

Задание 4. Вычисление КПД цикла Карно для идеального газа.

Задание 5. Вычисление КПД цикла Карно для газа Ван-дер-Ваальса.

Задания домашней контрольной работы (ПР-2.2)

Задание 6. Задача на распределение Максвелла.

Задание 7. Задача на использование энтропии.

Задание 8. Задача на фазовые превращения.

Задание 9. Задача на физическую кинетику.