

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Аграрных технологий

Кафедра Химии, физики и физико-химических методов исследования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Л.И. Задорожная
«23» 03 2019г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1. В.ДВ.05.01 Статистическая физика

по направлению
подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология

по профилю подготовки Химическая технология синтетических биологически
активных веществ химико-фармацевтических
препаратов и косметических средств

квалификация (степень)
выпускника бакалавр

программа подготовки академический бакалавриат

форма обучения очная, заочная

год начала подготовки 2019

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов современного представления об основных методах статистического описания свойств равновесных и неравновесных макроскопических систем, состоящих из большого числа частиц. Создание основ необходимой теоретической подготовки по статистической физике для применения этих знаний при работе в различных областях науки и техники.

Задачами дисциплины являются изучение:

- освоение знаний о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной статистической физики; наиболее важных открытиях в области статистической физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии;
 - формирование у студентов общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина входит в перечень курсов вариативной части учебного плана. Она непосредственно связана с дисциплинами: математика, физика, химия и физика твердого тела.

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

Процесс изучения дисциплины «Статистическая физика» направлен на изучение следующих компетенций:

ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

ПК-15 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

Знать: содержание основных разделов курса;

Уметь: формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей;

Владеть: приемами и технологиями целеполагания, реализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;

Иметь представление:

- о статистической физике как разделе физики, ее задачах и методах их решения;
- о видах расчетов в статистической физике

Дисциплина «Статистическая физика» изучается с применением лекций, практическими занятиями, с выполнением контрольных работ и самостоятельной работы и завершением экзаменом.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	
Контактные часы (всего)	68,25/1,89	68,25/1,89	
В том числе:			
Лекции (Л)	34/0,94	34/0,94	
Практические занятия (ПЗ)	34/0,94	34/0,94	
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)			
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	0,25/0,007	0,25/0,007	
Самостоятельная работа (СР) (всего)	3,75/0,1	3,75/0,1	
В том числе:			
Расчетно-графические работы			
Реферат	3,75/0,1	3,75/0,1	
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>			
Курсовой проект (работа)			
Контроль (всего)			
Форма промежуточной аттестации: зачет	зачет	зачет	
Общая трудоемкость (часы/ з.е.)	72/2	72/2	

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по очно-заочной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	
Контактные часы (всего)	12,25/0,34	8,25/0,34	
В том числе:			
Лекции (Л)	6/0,17	6/0,17	
Практические занятия (ПЗ)	6/0,16	6/0,16	
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,25/0,01	0,25/0,01	
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)			
Самостоятельная работа (СР) (всего)	59,75/1,66	59,75/1,66	
В том числе:			
Расчетно-графические работы			
Реферат	10/0,28	10/0,28	
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>			
1. Решение задач	20/0,56	20/0,56	

2. Проработка учебного материала 3. Подготовка к модулю	29/0,80 0,75/0,02	29/0,80 0,75/0,02	
Курсовой проект (работа)			
Контроль (всего)			
Форма промежуточной аттестации: зачет	зачет	зачет	
Общая трудоемкость (часы/ з.е.)	72/2	72/2	

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Л	ЛР	С/ПЗ	КРАТ	СРП	Контроль		СР
4 семестр										
1.	Статистические распределения. Статистический вес состояния. Энтропия.	1-2	4/0,11		4/0,11					Проверка домашнего задания.
2.	Термодинамические потенциалы. Термодинамические функции.	3-4	4/0,11		4/0,11					Блиц-опрос.
3.	Больцмановский идеальный газ.	5-6	4/0,11		4/0,11					Проверка домашнего задания.
4.	Теплоемкость идеального газа	7-8	4/0,11		4/0,11					Коллоквиум.
5.	Большое каноническое распределение Гиббса..	9-10	4/0,11		4/0,11					Блиц-опрос.
6.	Химическое равновесие	11-12	4/0,11		4/0,11					Проверка домашнего задания.
7.	Квантовые газы.	13-14	4/0,11		4/0,11				3,75/0,1	Реферат
8.	Флуктуации. Кинетика флуктуаций. Броуновское движение.	15-16	6/0,17		6/0,17					Блиц-опрос

9.	Промежуточная аттестация: зачет	17								Зачет в устной форме
	Итого:		34/0,94		34/0,94		0,25/0,007		3,75/0,1	

5.2. Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)						
		Л	ЛР	С/ ПЗ	КРАТ	СРП	Контр оль	СР
6 семестр								
1.	Статистические распределения. Статистический вес состояния. Энтропия.	2/0,056		2/0,056				2/0,056
2.	Термодинамические потенциалы. Термодинамические функции.							2/0,056
3.	Больцмановский идеальный газ.	1/0,028						2/0,056
4.	Теплоемкость идеального газа	1/0,028		2/0,056				2/0,056
5.	Большое каноническое распределение Гиббса..							2/0,056
6.	Химическое равновесие							20/0,56
7.	Квантовые газы.	2/0,056		2/0,056				29//0,80
8.	Флуктуации. Кинетика флуктуаций. Броуновское движение.							
9.	Подготовка к модулю							0,75/0,02
10.	Промежуточная аттестация: зачет						3,75/0,1	Зачет в устной форме
	Итого	6/0,17		6/0,17	0,25/0,007		3,75/0,1	59,75/1,66

5.3. Содержание разделов дисциплины «Статистическая физика», образовательные технологии

Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / з.е.)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1	Статистические распределения.	4/0,11	2/0,056	Статистический вес состояния. Микроканоническое распределение. Энтропия и температура. Второе начало термодинамики. Работа при постоянной энтропии. Методы расчета энтропии. Каноническое распределение. Усреднение по времени и по ансамблю.	ОПК-1 ПК-15	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые понятия в области статистической физики при планировании работ химической направленности; - основные физические свойства жидкостей, а также параметры, определяющие эти свойства и приборы для их измерения; - теоретические законы, которым 	Лекции-визуализации
Тема 2	Термодинамические потенциалы и термодинамические функции.	4/0,11		Свободная энергия Гиббса. Свободная энергия Гельмгольца. критерий термодинамического потенциала. Частные производные и выражения для термодинамических функций. Уравнения гиббса-Гельмгольца.	ОПК-1 ПК-15	<ul style="list-style-type: none"> - квантовые газы; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных); 	
Тема 3	Больцмановский идеальный газ.	4/0,11		Распределение Максвелла. Теплоемкость идеального газа. методы расчета теплоемкости.	ОПК-1 ПК-15	<ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик; -интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием 	
Тема 4	Теплоемкость идеального газа	4/0,11	2/0,056	Теплоемкость одноатомного идеального газа. Теплоемкость	ОПК-1 ПК-15	<ul style="list-style-type: none"> - квантостатистических законов 	

				двухатомного идеального газа.		и представлений
Тема 5	Большое каноническое распределение Гиббса	4/0,11		Некоторые условия равновесия. Большое каноническое распределение. Энтропия идеального газа в неравновесном состоянии.	ОПК-1 ПК-15	<p><i>владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - необходимой терминологией статистической физики; - навыками для решения инженерных задач по расчету статистических распределений частиц; - навыками работы с учебной литературой и электронными базами данных.
Тема 6	Химическое равновесие.	4/0,11		Степень ионизации газа. Закон действующих масс.	ОПК-1 ПК-15	
Тема 7	Квантовые газы.	4/0,11	2/0,056	Квантовый ферми-газ. Теплоемкость вырожденного электронного газа. Идеальный бозе-газ. Конденсация Бозе-Эйнштейна. Газ фотонов. Теплоемкость твердого тела. Силы Казимира.	ОПК-1 ПК-15	
Тема 8	Флуктуации. Кинетика флуктуаций. Броуновское движение.	6/0,17		Квазистационарные флуктуации. Флуктуации числа частиц. Рассеяние света. Дублет Мандельштама-Бриллюэна. Флуктуации параметра порядка. Зависимость флуктуации от времени. Формула Найквиста. Корреляционная функция скоростей и диффузия. Броуновское движение.	ОПК-1 ПК-15	
	Итого	34/0,94	6/0,17			

5.4. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование семинарских занятий	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ОЗФО
1.	Статистические распределения	Расчет статистического веса состояния. Микроканоническое распределение. Методы расчета энтропии.	4/0,11	2/0,056
2.	Термодинамические потенциалы и термодинамические функции	расчеты по выражениям для термодинамических функций. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.	4/0,11	
3.	Больцмановский идеальный газ.	Распределение Максвелла. Методы расчета теплоемкости	4/0,11	
4.	Теплоемкость идеального газа	Решение задач на теплоемкость	4/0,11	2/0,056
5.	Большое каноническое распределение Гиббса	Большое каноническое распределение. расчет энтропия идеального газа в неравновесном состоянии.	4/0,11	
6.	Химическое равновесие.	Задачи на закон действующих масс.	4/0,11	
7.	Квантовые газы.	Расчеты Идеального бозе-газа. Конденсация Бозе-Эйнштейна. Газ фотонов. Теплоемкость твердого тела. Силы Казимира.	4/0,11	2/0,056
8.	Флуктуации. Кинетика флуктуаций. Броуновское движение	Квазистационарные флуктуации. Флуктуации числа частиц. Рассеяние света. Дублет Манделштама-Бриллюэна. Флуктуации параметра порядка. Зависимость флуктуации от времени. Формула найквиста. Корреляционная функция скоростей и диффузия.	6/0,17	
Итого:			34/0,94	6/0,17

5.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты(работы) учебным планом не предусмотрены

5.7. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
				ОФО	ОЗФО
1.	Статистические распределения	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала	2-3 недели		11/0,31
2.	Термодинамические потенциалы и термодинамические функции и статистики газа.	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала	4-5 недели		2/0,056
3.	Больцмановский идеальный газ..	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала	6-7 недели		2/0,056
4.	Теплоемкость идеального газа	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала	8-9 недели		2/0,056
5.	Большое каноническое распределение Гиббса	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала	10-11 недели		2/0,056
6.	Химическое равновесие.	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала Составление и защита рефератов Решение задач	12-13 недели		20/0,56
7.	Квантовые газы.	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала Составление и защита рефератов Решение задач	14-15 недели	3,75/0,1	29//0, 80
8.	Флуктуации. Кинетика флуктуаций. Броуновское движение	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала	16 -17 неделя		
Итого:				3,75/0,1	59,75/1,66

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.2 Литература для самостоятельной работы

а) основная литература:

1. Браун, А.Г. Основы статистической физики [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Браун, И.Г. Левитина. - Москва: ИНФРА-М, 2015. - 120 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=128763>
2. Краснопевцев, Е.А. Спецглавы физики. Статистическая физика равновесных систем [Электронный ресурс] / Е.А. Краснопевцев. - Новосибирск :НГТУ, 2014. - 387 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=37606>

б) дополнительная литература:

1. Байков, В.И. Теплофизика. Термодинамика и статистическая физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Байков, Н.В. Павлюкевич. - Минск: Вышэйшая школа, 2018. - 448 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90839.html>

Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет».

1. Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>
2. Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
3. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
4. Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
5. Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12>;
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

СОГЛАСОВАНО
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ
е/ /САМУСОВА Е.Е. /

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестра согласно учебному плану)	Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОПК-1- обладать способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
1,2,3,4	Физика
4	Физические методы исследования в химии
4	<i>Статистическая физика</i>
5	Кристаллохимия
6	Квантовая механика и квантовая химия
7	Химия и физика твердого тела
4	Строение молекул
7	Прикладная электрохимия
7	Электрохимия
8	Координационная химия
А	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
ПК-15 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
1,2,3,4	Физика
4	<i>Статистическая физика</i>
4	Спектроскопические и резонансные методы исследования веществ и материалов
4	Физические методы исследования в химии
6	Квантовая механика и квантовая химия
7	Химия и физика твердого тела
4	Строение молекул
7	Прикладная электрохимия
7	Электрохимия
8	Координационная химия
А	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
А	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (в рамках дисциплины, модуля, практики)	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ОПК-4 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности					
<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые понятия в области статистической физики при планировании работ химической направленности; - основные физические свойства жидкостей, а также параметры, определяющие эти свойства и приборы для их измерения; - теоретические законы, которым подчиняются квантовые газы; 	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие незначительные неточности знания	Сформированные систематические знания	Реферат, вопросы к зачету
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных); - обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик; -интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием квантостатистических законов и представлений 	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - необходимой терминологией статистической физики; - навыками для решения инженерных задач по расчету статистических распределений частиц; - навыками работы с учебной литературой 	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

и электронными базами данных.					
ПК-2-н - проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)					
Знать: - основные информационные ресурсы по проблемам статистической физики	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Реферат, вопросы к зачету
уметь: - проводить первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных); - обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик; - интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием квантостатистических законов и представлений	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: - необходимой терминологией статистической физики; - навыками для решения инженерных задач по расчету статистических распределений частиц; - навыками работы с учебной литературой и электронными базами данных.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

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

Темы рефератов

1. Броуновское движение.
2. Диффузия.
3. Физическая кинетика.
4. Ленгмюровские колебания плазмы.
5. Интегралы столкновений.
6. H-теорема Больцмана.
7. Кинетическое уравнение для электронов в металле.
8. Электронный газ.
9. Квантовое кинетическое уравнение.
10. Термоэлектрические эффекты.

Вопросы к коллоквиуму

11. Неидеальные газы.
12. Фазовые переходы. Теория Вейса.
13. Модель Изинга.
14. Теория Ландау.
15. Квазистационарные флуктуации.
16. Рассеяние света.
17. Дублет Мандельштама-Бриллюена.
18. Флуктуации параметра порядка.

Вопросы к зачету

1. Статистический вес состояния.
2. Микроканоническое распределение.
3. Энтропия. Второе начало термодинамики.
4. Термодинамические потенциалы в простых системах.
5. Экстенсивные и интенсивные параметры. Максимальный произвол в зависимости термодинамических потенциалов от своих аргументов.
6. Микроканоническое распределение и уравнения состояния.
7. Распределение вероятностей по энергиям подсистем, находящихся в тепловом контакте.
8. Распределение Гиббса в классической статистической физике.
9. Распределение вероятности по энергии системы в термостате.
10. Квантовое каноническое распределение.
11. Плотность квантовых состояний в квазиклассическом пределе.
12. Большое каноническое распределение.
13. Расширенное каноническое распределение.
14. Уравнения состояния идеального газа и условия их применимости.
15. Идеальный газ тождественных частиц. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна, расчет уравнений состояния.
16. Термодинамика фотонного газа.
17. Излучение черного тела (интенсивность излучения в единицу телесного угла).
18. Плотность свободной энергии в диэлектрической среде, выраженная через макроскопические поля
19. Свободная энергия диэлектрического тела в однородном внешнем поле.

20. Плотность свободной энергии в магнитной среде, выраженная через макроскопические поля.
21. Свободная энергия куска магнетика в однородном внешнем поле.
22. Независимо флуктуирующие термодинамические параметры в системах с фиксированным объемом.
23. Независимо флуктуирующие термодинамические параметры в системах с фиксированным числом частиц
24. Химическое равновесие.
25. Степень ионизации газа.
26. Закон действующих масс.
27. Тепловой эффект реакции.
28. Квантовые газы.
29. Идеальный бозе-газ.
30. тепловое расширение твердых тел. Теплоемкость.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к написанию реферата

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список использованных источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Объем реферата – 15-20 страниц печатного текста, включая титульный лист, введение, заключение и список литературы.

Задачами реферата являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

При оценке реферата используются следующие критерии:

- новизна текста;
- обоснованность выбора источника;
- степень раскрытия сущности вопроса;
- соблюдения требований к оформлению.

Критерии оценивания реферата:

Отметка «отлично» – выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Тематика рефератов выдается преподавателем, и студент выбирает тему самостоятельно в течение первых двух недель обучения.

Освоение дисциплины оценивается в форме зачета: «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценки знаний студентов на зачете:

«Зачтено» - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает, и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

а) основная литература:

1. Браун, А.Г. Основы статистической физики [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Браун, И.Г. Левитина. - Москва: ИНФРА-М, 2015. - 120 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=128763>

2. Краснопевцев, Е.А. Спецглавы физики. Статистическая физика равновесных систем [Электронный ресурс] / Е.А. Краснопевцев. - Новосибирск :НГТУ, 2014. - 387 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=37606>

б) дополнительная литература:

1. Байков, В.И. Теплофизика. Термодинамика и статистическая физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Байков, Н.В. Павлюкевич. - Минск: Высшая школа, 2018. - 448 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90839.html>

Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет».

1. Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>

СОГЛАСОВАНО
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ

/САМУСОВА Е.Е.

2. Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
3. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
4. Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
5. Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2;>
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие вопросы организации изучения дисциплины.

На изучение дисциплины согласно учебному плану на *очной форме обучения* отводится 108 часов, из них 51,25 контактных часов, 56,75 часов приходится для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (17 часов), лабораторные работы (17 часов), практические занятия (17 часов), и самостоятельная работа под руководством преподавателя (0,25 часов). На *заочной форме обучения* изучению дисциплины согласно учебному плану отводится 108 часов, из них 8,25 контактных часов и 96 час для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (4 часа), лабораторные работы (2 часа), практические занятия (2 часа) и контактная работа в период аттестации (0,25 часов).

Изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных и практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой, СРС. Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает в рамках СРС просмотр конспекта (желательно в тот же день после занятий). Необходимо отметить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответ на затруднительный вопрос, используя рекомендованную литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться с материалом, необходимо сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам (в пределах времени СРС).

Программой предусмотрен лабораторный практикум. Углубление и конкретизация знаний производится при его проведении. Необходимым условием является самостоятельная работа студентов с использованием наглядных пособий, необходимой технической документации и литературы. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Основная цель проведения этих занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путём приобретения практических навыков. Лабораторные занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендованной литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу; закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой; расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков; позволяют проверить правильность ранее полученных знаний; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления; способствуют свободному оперированию терминологией; предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов. Углубление и конкретизация знаний производится при проведении лабораторных работ. Основным методом проведения этих занятий является самостоятельная работа студентов с использованием лабораторного оборудования, наглядных пособий, необходимой технической документации и литературы. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Содержание лабораторных занятий фиксируется в РПД в разделе 5.5, настоящей программы.

При подготовке к зачету в дополнение к изучению конспектов лекций, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету необходимо изучить теорию: определения всех понятий и законов до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Материалы и методические рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту преподавателем и библиотекой.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Наименование программного обеспечения, производитель	Реквизиты подтверждающего документа (№ лицензии, дата приобретения, срок действия)
Microsoft Office Word 2010	Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095
УП ВО	v22.4.73, от 17.11.2017
Kaspersky Anti-virus 6/0	№ лицензии 26FE-000451-5729CF81 Срок лицензии 07.02.2020
Adobe Reader 9	Бесплатно, 01.02.2019,
ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp.	№ 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный
VLC Media Player, VideoLAN	01.02.2019, свободная лицензия
7-zip.org	GNU LGPL
Inkscape- профессиональный векторный графический редактор для Linux, Windows и macOS.	Свободно распространяемое ПО GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 3, 29 June 2007
Офисный пакет WPSOffice	Свободно распространяемое ПО
GIMP – растровый графический редактор для Linux, Windows	Свободно распространяемое ПО Стандартная Общественная Лицензия GNU(GNUGPL), опубликованная Фондом свободного программного обеспечения (FSF)
QGIS - географическая информационная система (ГИС) Производитель: Фонд по открытому геопространственному программному обеспечению (OSGeo)	Свободно распространяемое ПО GNUGeneralPublicLicense.
Autodesk AutoCAD - Профессиональное ПО для 2D и 3D проектирования Производитель: Компания Autodesk	Учебная версия
Autodesk 3DMAX - Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации	Учебная версия

Производитель: Компания Autodesk	
Oracle VM VirtualBox- программный продукт виртуализации для операционных систем Microsoft Windows, Linux, FreeBSD, macOS, Solaris/OpenSolaris, ReactOS, DOS и других Производитель: Oracle	Универсальная общедоступная лицензия GNU

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. Электронная библиотечная система «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru/>)
2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
3. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com>).

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. Консультант Плюс – справочная правовая система (<http://consultant.ru>)
2. Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>)
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<http://www.elibrary.ru>)
4. Электронная Библиотека Диссертаций (<https://dvs.rsl.ru>)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Название лаборатории	Номер аудитории	Количество посадочных мест	Перечень основного учебно-лабораторного оборудования	Закрепленная кафедра
Кафедра экологии и защиты окружающей среды					
1.	Лаборатория пожарной безопасности	а.226	24	Стол 2-х местный лабораторный – 6 шт. Стол 2-х местный студенческий – 6 шт. Стол преподавателя – 1 шт. Стулья студенческие – 24 шт. Доска школьная 3-х створчатая – 1 шт. Проектор BENG MS 500 DLP2500ANSI SVQA 800x600 Проектор BENG MP523 настольный Экран для проекционной техники ProjectaProView на штативе 178x178 Интерактивная доска Legamaster Professional 120x67 Интерактивная доска для обучения и презентаций Presenter EP93 Стенд-тренажер «Система	Кафедра экологии и защиты окружающей среды

СОГЛАСОВАНО
 Библиотекой МГТУ
 /САМУСОВА Е.В./

				<p>противопожарного водоснабжения» для проведения учебных работ по противопожарному водоснабжению;</p> <p>Демонстрационно-тренажерный стенд «Системы оповещения»;</p> <p>Стенд-планшет «Планы пожарной эвакуации»; демонстрационный материал.</p> <p>Набор наглядных пособий по дисциплинам специальности 20.05.01 Пожарная безопасность</p>	
2.	Лаборатория техносферной безопасности	225	24	<p>Доска, рабочее место преподавателя, учебные наглядные пособия, справочная литература</p> <p>Стол 2-х местный студенческий – 12 шт.</p> <p>Стол преподавателя – 1 шт.</p> <p>Стулья студенческие – 24 шт.</p> <p>Доска школьная 3-х створчатая – 1 шт.</p> <p>Проектор Beng MS 500 DLP2500ANSI SVQA 800x600</p> <p>Экран для проекционной техники ProjectaProView на штативе 178x178</p> <p>Интерактивная доска Legamaster Professional 120x67</p> <p>Интерактивная доска для обучения и презентаций Presenter EP93</p> <p>Моноблок MSI AP 1920-095 RRU</p> <p>МФУ Canon- SENSYS MF 4430</p> <p>Системный блок KRAFTWAV credo KS35C 2800/512/805/1</p> <p>Лабораторное оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Класс-комплект лаборатория для экологических исследований воды, воздуха, почвы «ЭХБ» 8.300.3 – 9 шт; 2. Прибор для определения ОВ и V-газов в воздухе – 2 шт; 3. Барометр-анероид – 2 шт; 4. Анемометр крыльчатый – 1 шт; 5. Гигрометр М34 – 1 шт; 6. Аспиратор А-800 – 2 шт; 7. Микроскоп МСБ-10 – 1 шт; 8. Микроскоп МБУ 4А – 1 шт; 9. Микроскоп светлый ХХ – 2 шт; 	Кафедра экологии и защиты окружающей среды

				<p>10. Микроскоп МИУ -1 – 2 шт; 11. Микроскоп МИУ-9 1 шт; 12. Газоанализатор УГ-2 – 1 шт; 13. Анемометр ручной - 1 шт; 14. Разновес 4 класс – 1 компл.; 15. Люксметр Ю116 – 1 шт; 16. Титрометр -1 шт; 17. Газоанализатор 102 ФА01М – 1 шт; 18. Газоанализатор ГАИ-1 – 1 шт; 19. Весы ТУР PRL T A13 – 1 шт; 20. Фотокалориметр КФК-2-УХЛ 4.2 – 2 шт; 21. Весы ВЛА-200м – 1 шт; 22. Газоанализатор КВО ОБ020045 – 1 шт; Набор наглядных пособий по дисциплинам направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность; Направления подготовки магистратуры 20.04.01 Техносферная безопасность.</p>	
Помещение для самостоятельной работы					
3.	Лаборатория техносферной безопасности; Лаборатория пожарной безопасности.	225 226	10	Учебные наглядные пособия, справочная литература; Моноблок MSI AP 1920-095 RRU; МФУ Canon- SENSYS MF 4430;	Кафедра экологии и защиты окружающей среды
4.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:	225,226			Кафедра экологии и защиты окружающей среды

Дополнения и изменения в рабочей программе
за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу _____
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) _____
(номер направления)

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

(наименование кафедры)

« ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)