

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины «Фазовое равновесие. Теория и практика» заключается в усвоении магистрантами закономерностей, возникающих при фазовых переходах, знакомство с основными явлениями, сопровождающими фазовые переходы, причинами, вызывающими эти явления, параметрами, характеризующими фазовые переходы и моделями, применяемыми для их описания.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи изучения дисциплины – сформировать у магистрантов представление о фазовом переходе как об универсальном физическом явлении, имеющем общие черты для самых разнообразных систем, познакомить со способами описания упорядоченных и неупорядоченных систем, общими закономерностями фазовых переходов, методам их описания, развить навыки решения подобных задач, с современным состоянием проблемы исследования фазовых переходов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Фазовое равновесие. Теория и практика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Дисциплина находится в логической и содержательно-методологической взаимосвязи с другими частями ООП и базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплины «Термодинамика, статистическая физика». Знания, полученные в процессе обучения, необходимы для успешного прохождения производственной и преддипломной практики.

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

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

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен проводить анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования	
Б1.В.ДВ.01.01 Фазовое равновесие. Теория и практика	Знание экспериментального исследования и практического использования теории фазовых переходов.
	Умение использовать полученные знания в различных областях физической науки и техники
	Владение навыками применения полученных теоретических знаний для решения прикладных задач.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		9	A	B	C
Контактная работа, в том числе:	36,2	-	-	36,2	-

Аудиторные занятия (всего):		36	-	-	36	-
Занятия лекционного типа		12	-	-	12	-
Лабораторные занятия		-	-	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		24	-	-	24	-
Иная контактная работа:		0,2	-	-	0,2	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	-	-	0,2	-
Самостоятельная работа, в том числе:		71,8	-	-	71,8	-
Проработка учебного (теоретического) материала		50	-	-	50	-
Подготовка к текущему контролю		21,8	-	-	21,8	-
Контроль:		-	-	-	-	-
Подготовка к экзамену		-	-	-	-	-
Общая трудоемкость	час.	108	-	-	108	-
	в том числе контактная работа	36,2	-	-	36,2	-
	зач. ед	3	-	-	3	-

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в В семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в теорию фазовых переходов.	12,6	2	-	-	10,6
2.	Модельное описание фазовых переходов.	23	2	8	-	13
3.	Теория Ландау и ее обобщение – теория среднего поля.	12,6	2	-	-	10,6
4.	Корреляционная теория фазовых переходов.	24	2	8	-	14
5.	Общие теоремы о фазовых переходах.	12,6	2	-	-	10,6
6.	Исследование фазовых переходов с помощью двумерной модели Изинга.	23	2	8	-	13
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	107,8	12	24	-	71,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	21,8				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4

1.	Введение в теорию фазовых переходов.	Обзор видов фазовых переходов. Критические индексы, их определение. Конкретные системы, в которых возникают фазовые переходы: ферромагнетики, антиферромагнетики, сверхтекучесть, сверхпроводимость, фазовые переходы в кристаллической решетке.	К
2.	Модельное описание фазовых переходов.	Теоретические модели, применяемые для описания фазовых переходов (модели Изинга – решеточная и непрерывная, модель Гейзенберга и ее обобщения, неидеальный бозе-газ, другие модели).	К ЛР
3.	Теория Ландау и ее обобщение – теория среднего поля	Теория Ландау фазовых переходов 2-го рода. Явление спонтанного нарушения симметрии, его связь с фазовым переходом. Теория среднего поля. Критические индексы в теории среднего поля.	К
4.	Корреляционная теория фазовых переходов	Корреляционная функция, ее определение и свойства, связь с функцией Грина. Методы расчета корреляционной функции (на примере системы без взаимодействия). Корреляционные функции в теории среднего поля. Поведение радиуса корреляции в окрестности точки фазового перехода	К ЛР
5.	Общие теоремы о фазовых переходах.	Общие теоремы о фазовых переходах. Теория Янга-Ли. Анализ точно решаемых моделей как метод теоретического исследования фазовых переходов.	К
6.	Исследование фазовых переходов с помощью двумерной модели Изинга.	Двумерная модель Изинга: формулировка и выражение для трансфер-матрицы. Статистическая сумма, свободная и внутренняя энергия в термодинамическом пределе. Теплоемкость.	К ЛР

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Моделирование фазовых переходов первого и второго рода	Простейшие идеальные модели фазовых равновесий и фазовых переходов. Внутренняя энергия. Химический потенциал.	Защита ЛР № 1
2.	Исследование корреляции фазовых переходов	Сопоставление моделей фазовых переходов.	Защита ЛР № 2
3.	Исследование фазовых переходов с помощью двумерной модели Изинга	Одномерные и двумерные модели Изинга.	Защита ЛР № 3

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено учебным планом.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	1. Проработка учебного (теоретического) материала	Методические указания по организации аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от «14» марта 2017г.
2.	2. Подготовка к текущему контролю	

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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

В преподавании курса используются современные образовательные технологии:

1. Метод работы в малых группах;
2. Интерактивная лекция (лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью ООП, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе должен составлять не менее 10 процентов от общего объема аудиторных занятий.

Используемые интерактивные образовательные технологии по семестрам и видам занятий на очной форме обучения

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
В	<i>Л</i>	Интерактивная лекция.	3
	<i>ЛР</i>	Метод работы в малых группах.	5
<i>Итого:</i>			8

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

– усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний, получаемых посредством изучения рекомендуемой литературы и путем выполнения лабораторных работ.

Большая часть лекций и лабораторные занятия проводятся с использованием современных справочных материалов, наглядных моделей и приборов, помогающих студенту понять структуру исследуемого вещества.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Фазовое равновесие. Теория и практика».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме коллоквиумов, сдачи лабораторных работ и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

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

Текущий контроль: проверка выполнения лабораторных работ, коллоквиум, сдача докладов.

Вопросы для подготовки к коллоквиуму:

1. Классификация фазовых переходов.
2. Критические индексы.
3. Модели, применяемые для описания фазовых переходов.
4. Модель Изинга.
5. Модель Гейзенберга.
6. Теория Ландау фазовых переходов 2-го рода.
7. Спонтанное нарушения симметрии.
8. Теория среднего поля.
9. Двумерная модель Изинга: формулировка и выражение для трансфер-матрицы.
10. Двумерная модель Изинга: статистическая сумма, свободная и внутренняя энергия в термодинамическом пределе. Теплоемкость.
11. Поведение термодинамических функций модели Изинга в окрестности критической точки.
12. Особенности фазового перехода в системах с непрерывной симметрией.
13. Модель Гейзенберга в двух измерениях.
14. Ренормализационная группа.
15. Метод Каданова.
16. s-разложение.

Темы докладов:

1. Модельное описание фазовых переходов.
2. Теория Ландау, теория среднего поля. Корреляционная теория фазовых переходов.
3. Общие теоремы о фазовых переходах. Отсутствие фазовых переходов в одномерных системах.
4. Исследование фазовых переходов с помощью двумерной модели Изинга.
5. Корреляционная функция, ее определение и свойства, связь с функцией Грина.

6. Корреляционные функции в теории среднего поля. Поведение радиуса корреляции в окрестности точки фазового перехода.
7. Применение функционального интегрирования для расчетов в физике фазовых переходов.
8. Фазовые переходы при наличии непрерывной симметрии системы. Модель Гейзенберга.
9. Ренормализационная группа как группа масштабной инвариантности физической системы. Асимптотическая свобода.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Перечень вопросов, выносимых на зачет:

1. Сверхпроводимость, сверхтекучесть, магнитные и сегнетоэлектрические явления. Классификация фазовых переходов. Примеры фазовых переходов 1-го и 2-го рода.
2. Обзор видов фазовых переходов.
3. Фазовые переходы в жидком гелии и сверхпроводнике. Критические индексы
4. Теоретические модели, применяемые для описания фазовых переходов.
5. Модели Изинга – на решетке и непрерывная.
6. Модель Гейзенберга и ее обобщения.
7. Теория Ландау фазовых переходов 2-го рода.
8. Термодинамические функции в теории Ландау фазовых переходов.
9. Явление спонтанного нарушения симметрии.
10. Теория среднего поля. Корреляционная функция в теории среднего поля. Физический смысл корреляционной функции.
11. Критические индексы в теории среднего поля (теории Ландау).
12. Общие теоремы о фазовых переходах (теория Янга-Ли). Понятие о термодинамическом предельном переходе.
13. Двумерная модель Изинга: формулировка и выражение для трансфер матрицы
14. Двумерная модель Изинга: диагонализация трансфер-матрицы при помощи преобразований Иордана-Вигнера и Боголюбова.
15. Модель Изинга: вычисление критической температуры из закона дисперсии элементарных возбуждений и из выражения для намагниченности.
16. Двумерная модель Изинга: статистическая сумма, свободная внутренняя энергия в термодинамическом пределе. Теплоемкость.
17. Поведение термодинамических функций в окрестности критической точки в двумерной модели Изинга.
18. Корреляционная функция в модели Изинга. Радиус корреляции, его температурная зависимость. Критические индексы для намагниченности.
19. Сопоставление различных теоретических моделей, описывающих фазовые переходы с экспериментальными данными.
20. ХГ-модель в двух измерениях. Особенности фазового перехода в системах с непрерывной симметрией. Фазовые переходы Березинского-Костерлица-Таулеса.
21. Модель Гейзенберга в двух измерениях. Масштабная инвариантность. Ренормализационная группа.
22. Метод Каданова.
23. Гауссова модель, s-разложение.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
--------	---------------------------------

Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

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.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

Основная литература:

1. Гольдаде В.А. Физика конденсированного состояния / В.А. Гольдаде, Л.С. Пинчук; под ред. Н.К. Мышкина. - Минск: Белорусская наука, 2009. - 648 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93309>.

2. Матухин В.Л. Физика твердого тела / В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/262>.

Дополнительная литература:

1. Фомин Д.В. Экспериментальные методы физики твердого тела / Д.В. Фомин. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 186 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259074>.

2. Гордиенко А.Б. Физика конденсированного состояния. Решение задач / А.Б. Гордиенко, А.В. Кособуцкий, Д.В. Корабельников. - 2-е изд., доп. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - 92 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232487>.

3. Тумаев Е.Н. Процессы переноса энергии электронного возбуждения в конденсированных средах: монография / Е.Н. Тумаев. - Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2013.

4. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская и др. - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 93 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427849>.

5. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах: учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская и др. - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 168 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427846>.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>

2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

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

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>

2. Scopus <http://www.scopus.com/>

3. ScienceDirect www.sciencedirect.com

4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru/>

8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>

9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>

10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
<https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина
"Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций
<http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ"
<http://icdau.kubsu.ru/>

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

На самостоятельную работу магистрантов отводится более 50% времени от общей трудоемкости дисциплины. Сопровождение самостоятельной работы магистрантов организовано в следующих формах:

Выполнение теоретических заданий по изучаемому разделу дисциплины.

Проверка знаний магистранта основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов дисциплины.

Выполнение домашних заданий по лабораторным занятиям.

Усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых посредством изучения рекомендуемой литературы.

Консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

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. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: Комплект учебной мебели; Технические средства обучения: доска учебная магнитно-маркерная.	1. Операционная система MS Windows 8, 10 (Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018) 2. Интегрированное офисное приложение MS Office Professional Plus (Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018) 3. Математический пакет «Mathcad» (Лицензионный договор №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014)
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: Комплект учебной мебели; Технические средства обучения: компьютерное оснащение ПЭВМ; 1 ПЭВМ администратора (преподавательский).	1. Операционная система MS Windows 8, 10 (Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018) 2. Интегрированное офисное приложение MS Office Professional Plus (Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018) 3. Математический пакет «Mathcad» (Лицензионный договор №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014)
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ.	Мебель: Комплект учебной мебели; Технические средства обучения: доска учебная магнитно-маркерная; комплект плакатов	1. Операционная система MS Windows 8, 10 (Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение

	«Теория групп», «Физические свойства кристаллов»; компьютерное оснащение ПЭВМ.	Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018) 2. Интегрированное офисное приложение MS Office Professional Plus (Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018) 3. Математический пакет «Mathcad» (Лицензионный договор №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014)
--	--	---

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

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Операционная система MS Windows 8, 10 (Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018) 2. Интегрированное офисное приложение MS Office Professional Plus (Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018) 3. Математический пакет «Mathcad» (Лицензионный договор №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014)
Помещение для самостоятельной работы (ауд. 208С)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Операционная система MS Windows 8, 10 (Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018) 2. Интегрированное офисное приложение MS Office Professional Plus (Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018) 3. Математический пакет «Mathcad» (Лицензионный договор №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014)