

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Физика

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший научный сотрудник, к.н. Климовицкий А.Е. (лаборатория физико-химических исследований, Отдел физической химии), Alexander.Klimovitskii@kpfu.ru ; старший преподаватель, к.н. Монахова Н.И. (Кафедра общей физики, Отделение физики), Natalia.Monakhova@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4	Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

суть и теоретическую интерпретацию основных физических явлений механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества, оптики и атомной физики, соответствующих методов исследования природных явлений;

Должен уметь:

использовать простейшие физические приборы для измерений различных величин с применением методов обработки и анализа результатов эксперимента,

Должен владеть:

навыками работы с простейшими физическими приборами.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- понимать основные принципы и законы физики и их математическое выражение;
- обладать знаниями об основных физических явлениях, о методах их наблюдения и экспериментального исследования, равно как и о методах обработки и анализа результатов эксперимента.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (Фундаментальная химия: материалы будущего)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1, 2 курсах в 2, 3, 4 семестрах.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных(ые) единиц(ы) на 576 часа(ов).

Контактная работа - 274 часа(ов), в том числе лекции - 154 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 96 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 203 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 99 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 семестре; зачет и экзамен в 3 семестре; зачет и экзамен в 4 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	Само- стоя- тель- ная ра- бота
1.	Тема 1. Предмет физики. Определения, приближения.	2	1	0	0	0	0	0	0
2.	Тема 2. Механика. Основные понятия векторного анализа.	2	2	0	0	0	0	0	4
3.	Тема 3. Кинематика материальной точки. Скорость и ускорение. Ускорение при криволинейном движении.	2	4	0	2	0	0	0	9
4.	Тема 4. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Сила тяжести и вес. Инерциальные системы отсчета.	2	4	0	2	0	0	0	5
5.	Тема 5. Сила трения. Импульс. Закон сохранения импульса. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.	2	4	0	0	0	0	0	5
6.	Тема 6. Работа, мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия.	2	2	0	2	0	0	0	5
7.	Тема 7. Движение твердого тела. Момент силы и момент импульса. Закон сохранения момента импульса.	2	4	0	0	0	0	0	5
8.	Тема 8. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа.	2	3	0	2	0	0	0	5
9.	Тема 9. Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Энергия упругих деформаций.	2	2	0	0	0	0	0	5
10.	Тема 10. Колебания. Уравнение свободных колебаний. Энергия гармонического колебания. Математический маятник. Физический маятник.	2	3	0	0	0	0	0	5
11.	Тема 11. Сложение колебаний, биения. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.	2	2	0	0	0	0	0	5
12.	Тема 12. Волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Дифракция и интерференция. Стоячие волны.	2	3	0	0	0	0	0	5
13.	Тема 13. Механика жидкостей и газов. Уравнение Бернулли.	2	2	0	0	0	0	0	2
14.	Тема 14. Основы молекулярной физики. Масса и размеры молекул. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Температура. Давление. Кинетическая энергия поступательного движения молекул газа. Распределение Максвелла по скоростям.	2	4	0	0	0	0	0	6

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
15.	Тема 15. Газ в поле сил тяжести. Распределение Больцмана. Понятие о степенях свободы. Длина свободного пробега. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.	2	4	0	0	0	0	0	4
16.	Тема 16. I начало термодинамики. Адиабатический процесс. Работа при изотермическом процессе. Цикл Карно, к.п.д. Энтропия. Свойства энтропии. Энтропия идеального газа.	2	4	0	0	0	0	0	4
17.	Тема 17. II начало термодинамики. Термодинамические потенциалы.	2	3	0	0	0	0	0	4
18.	Тема 18. Кристаллическое состояние. Теплоемкость кристаллов. Физические типы кристаллов. Фазовые переходы.	2	3	0	0	0	0	0	4
19.	Тема 19. Электростатика. Электрический заряд. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Электрический диполь.	3	4	0	0	0	20	0	3
20.	Тема 20. Электрическое смещение. Теорема Остроградского-Гаусса.	3	3	0	0	0	0	0	2
21.	Тема 21. Работа по перемещению электрического заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля, разность потенциалов.	3	2	0	0	0	0	0	1
22.	Тема 22. Проводники в электростатическом поле.	3	2	0	0	0	0	0	1
23.	Тема 23. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды.	3	3	0	0	0	0	0	1
24.	Тема 24. Диэлектрическая проницаемость неполярных и полярных диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект.	3	1	0	0	0	0	0	1
25.	Тема 25. Электроемкость. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Энергия электрического поля.	3	2	0	4	0	0	0	1
26.	Тема 26. Постоянный электрический ток. Носители тока. Плотность и сила электрического тока. Закон Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.	3	3	0	0	0	0	0	1
27.	Тема 27. Электропроводность твердых тел. Природа носителей тока в металлах. Классическая теория электропроводности металлов.	3	3	0	0	0	0	0	1

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
28.	Тема 28. Элементы зонной теории твердых тел. Электрические свойства полупроводников. Контакт двух полупроводников с различным типом проводимости (р-п - переход).	3	4	0	0	0	0	0	1
29.	Тема 29. Контактные явления в металлах. Работа выхода. Термоэлектрические явления (Зеебека, Пельтье, Томсона). Сверхпроводимость.	3	3	0	0	0	0	0	1
30.	Тема 30. Электрический ток в вакууме. Вакуумные диоды и триоды. Электрический ток в электролитах. Электролиз. Законы Фарадея. Электрический ток в газах.	3	4	0	2	0	0	0	1
31.	Тема 31. Магнетизм. Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.	3	2	0	0	0	28	0	8
32.	Тема 32. Закон Ампера. Системы единиц. Магнитная постоянная.	3	2	0	0	0	0	0	1
33.	Тема 33. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции вектора В. Теорема Гаусса для поля вектора В в вакууме.	3	2	0	0	0	0	0	1
34.	Тема 34. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Принципы устройства масс-спектрометра и электронного микроскопа.	3	2	0	0	0	0	0	1
35.	Тема 35. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Генераторы переменного тока. Индуктивность. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля.	3	3	0	0	0	0	0	1
36.	Тема 36. Магнитное поле в веществе. Магнитный момент атома. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Парамагнетизм. Диамагнетизм. Ферромагнетизм. Антиферромагнетики, ферримагнетики и ферриты.	3	4	0	2	0	0	0	1
37.	Тема 37. Электрические колебания. Колебательный контур. Свободные гармонические, затухающие и вынужденные колебания в колебательном контуре. Электрический резонанс.	3	4	0	0	0	0	0	1
38.	Тема 38. Переменный электрический ток. Резонанс токов. Резонанс напряжений. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Трансформатор.	3	2	0	0	0	0	0	1

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
39.	Тема 39. Электромагнитное поле. Основы теории Максвелла.	3	3	0	0	0	0	0	1
40.	Тема 40. Электромагнитные волны.	3	3	0	0	0	0	0	1
41.	Тема 41. Экспериментальное получение электромагнитных волн. Энергия, переносимая электромагнитной волной.	3	3	0	0	0	0	0	1
42.	Тема 42. Предмет оптики. Волновые и квантовые представления о природе света. Фотометрия. Основные законы фотометрии.	4	4	0	2	0	48	0	18
43.	Тема 43. Интерференция света. Интерференция света от двух когерентных источников. Пространственная когерентность.	4	4	0	2	0	0	0	8
44.	Тема 44. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране. Дифракционная решетка.	4	3	0	2	0	0	0	8
45.	Тема 45. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.	4	3	0	0	0	0	0	8
46.	Тема 46. Распространение света в анизотропных средах. Двойное лучепреломление. Интерференция поляризованных лучей. Закон Био. Гипотеза Френеля. Эффект Фарадея.	4	3	0	0	0	0	0	6
47.	Тема 47. Поляризация света при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Закономерности рассеяния Рэлея.	4	3	0	0	0	0	0	6
48.	Тема 48. Дисперсия света. Основы электронной теории дисперсии.	4	2	0	0	0	0	0	6
49.	Тема 49. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Оптическая пирометрия.	4	2	0	2	0	0	0	4
50.	Тема 50. Фотоэлектрический эффект. Закономерности внешнего фотоэффекта.	4	2	0	0	0	0	0	4
51.	Тема 51. Энергия и импульс фотона. Явление Комптона. Давление света.	4	2	0	0	0	0	0	4
52.	Тема 52. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей.	4	1	0	0	0	0	0	4
53.	Тема 53. Закономерности в атомных спектрах. Модели атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Элементарная теория атома водорода по Бору. Элементы квантовой механики.	4	2	0	0	0	0	0	6
54.	Тема 54. Атомное ядро. Состав атомных ядер. Спин и магнитный момент ядра.	4	3	0	0	0	0	0	6

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
55.	Тема 55. Элементарные частицы. Современная систематика элементарных частиц.	4	2	0	0	0	0	0	0
4.2	<b>Содержание дисциплины (модуля)</b>		154	0	24	0	96	0	203

**Тема 1. Предмет физики. Определения, приближения.**

Предмет физики. Значение физики для естествознания. Методы физического исследования. Определения, приближения. Понятие о физической модели. Физический эксперимент. Физические величины. Международная система СИ, стандарты. Понятия физики как основа современной химической науки. Примеры использования физических методов исследования в химии.

**Тема 2. Механика. Основные понятия векторного анализа.**

Механика. Введение. Предмет механики. Основные модельные представления. Механическое движение. Пространственно-временная система отсчета. Тело отсчета. Основные понятия векторного анализа.. Операции с векторами. Свойства скалярного и векторного произведений. Системы координат. Декартова система координат.

**Тема 3. Кинематика материальной точки. Скорость и ускорение. Ускорение при криволинейном движении.**

Кинематика материальной точки. Линейные характеристики движения. Радиус-вектор материальной точки. Скорость и ускорение. . Вектор средней скорости. Мгновенная скорость частицы. Угловые характеристики движения. Кинематика вращательного движения. Ускорение при криволинейном движении. Закон движения.

**Тема 4. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Сила тяжести и вес. Инерциальные системы отсчета.**

Динамика материальной точки. Инерциальные системы отсчета. Закон инерции Галилея - Ньютона. Принцип относительности Галилея. Сила. Инертность. Масса. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Третий закон Ньютона. Гравитационные взаимодействия. Сила тяжести и вес. Невесомость. Размерность и единицы измерений. Инертная и гравитационная массы.

**Тема 5. Сила трения. Импульс. Закон сохранения импульса. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.**

Сила трения. Трение покоя, трение скольжения, трение качения. Сила вязкого трения. Модуль силы трения (закон Амонтона - Кулона). Импульс. Закон сохранения импульса. Движение тела с переменной массой. Центр инерции. Теорема о движении центра масс. Неинерциальные системы отсчета. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.

**Тема 6. Работа, мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия.**

Работа, мощность. Свойства работы различных сил в механике. Кинетическая энергия частицы. Теорема о кинетической энергии. Работа консервативной силы при движении по замкнутой траектории. Потенциальное поле сил. Потенциальная энергия. Потенциальные кривые. Сторонние силы. Закон изменения полной механической энергии частицы.

**Тема 7. Движение твердого тела. Момент силы и момент импульса. Закон сохранения момента импульса.**

Движение твердого тела. Движение центра инерции. Вращательное движение. Момент силы и момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. II -й закон Ньютона для вращательного движения. Момент инерции. Физический смысл и свойства момента инерции. Момент инерции тел правильной геометрической формы.

**Тема 8. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа.**

Теорема Гюйгенса-Штейнера. Свободные оси. Главные оси инерции. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа внешней силы при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Квантование углового момента. Определение момента инерции и межъядерного расстояния молекул. Вращательные уровни энергии. Гироскоп.

**Тема 9. Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Энергия упругих деформаций.**

Упругие свойства твердых тел. Типы деформаций . Виды упругих деформаций: растяжение, кручение, сдвиг . Остаточная деформация. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент упругости . Коэффициент Пуассона. Механическое напряжение. Закон Гука при кручении . Энергия упругих деформаций. Диаграмма растяжения.



**Тема 10. Колебания. Уравнение свободных колебаний. Энергия гармонического колебания. Математический маятник. Физический маятник.**

Колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Представление колебательного процесса с помощью вектора амплитуды. Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Энергия гармонического колебания. Пружинный маятник. Математический маятник. Физический маятник. Колебательные процессы в химии.

**Тема 11. Сложение колебаний, биения. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.**

Фазовая поверхность гармонического осциллятора. Сложение колебаний, биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Логарифмический декремент затухания. Добротность. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная частота. Амплитудно - резонансная кривая.

**Тема 12. Волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Дифракция и интерференция. Стоячие волны.**

Волны. Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Уравнение плоской и сферической волн. Волновое уравнение. Дифракция и интерференция. Стоячие волны. Энергия, переносимая упругой волной. Вектор плотности потока энергии. Эффект Доплера. Ультразвук.

**Тема 13. Механика жидкостей и газов. Уравнение Бернулли.**

Механика жидкостей и газов. Основы гидростатики. Динамика стационарного течения жидкости. Неразрывность струи. Трубка тока. Уравнение Бернулли. Принцип работы водоструйного насоса. Силы внутреннего трения в жидкостях. Кинематическая вязкость жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса.

**Тема 14. Основы молекулярной физики. Масса и размеры молекул. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Температура. Давление. Кинетическая энергия поступательного движения молекул газа. Распределение Максвелла по скоростям.**

Предмет молекулярной физики и термодинамики. Основы молекулярной физики. Масса и размеры молекул. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Температура. Давление. Парциальное давление. Закон Дальтона. Кинетическая энергия поступательного движения молекул газа. Распределение Максвелла по скоростям. Средняя и средне-квадратичные скорости движения.

**Тема 15. Газ в поле сил тяжести. Распределение Больцмана. Понятие о степенях свободы. Длина свободного пробега. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.**

Газ в поле сил тяжести. Распределение Больцмана. Понятие о степенях свободы. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Квантовая теория теплоемкости. Длина свободного пробега. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы. Эффект Джоуля - Томпсона.

**Тема 16. I начало термодинамики. Адиабатический процесс. Работа при изотермическом процессе. Цикл Карно, к.п.д. Энтропия. Свойства энтропии. Энтропия идеального газа.**

Термодинамический способ описания явлений. I начало термодинамики. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Работа при адиабатическом процессе. Работа при изотермическом процессе. Тепловые машины, к.п.д. Цикл Карно, к.п.д. Энтропия. Свойства энтропии. Энтропия идеального газа. Статистическое представление энтропии.

**Тема 17. II начало термодинамики. Термодинамические потенциалы.**

Второе начало термодинамики. Примеры применения энтропии. Теорема Нернста. Термодинамические потенциалы. Внутренняя энергия. Свободная энергия. Потенциал Гиббса. Энтальпия. Потенциалы и термодинамическое равновесие. Соотношения Максвелла. Переход от одних термодинамических потенциалов к другим. Формулы Гиббса - Гельмгольца.

**Тема 18. Кристаллическое состояние. Теплоемкость кристаллов. Физические типы кристаллов. Фазовые переходы.**

Кристаллическое состояние. Тепловое колебание в кристаллах. Теплоемкость кристаллов. Физические типы кристаллов. Типы кристаллических решеток. Решетки Браве. Примеры. Механизм теплопроводности в кристаллах. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Фазовые переходы. Примеры.

**Тема 19. Электростатика. Электрический заряд. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Электрический диполь.**

Электростатика. Электрический заряд. Дискретность, релятивистская инвариантность, закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Силовые линии электростатического поля. Электрический диполь. Дипольный момент. Напряженность поля диполя. Понятие об электрическом поле мультиполей.

### **Тема 20. Электрическое смещение. Теорема Остроградского-Гаусса.**

Электрическое смещение. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме. Дифференциальная форма теоремы Остроградского-Гаусса (уравнение Пуассона). Примеры применения теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электростатических полей в вакууме (поле бесконечной равномерно заряженной плоскости, поле равномерно заряженной сферы и шара, поле равномерно заряженного полого цилиндра и нити).

### **Тема 21. Работа по перемещению электрического заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля, разность потенциалов.**

Работа по перемещению электрического заряда в электростатическом поле. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля, разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом. Эквипотенциальные поверхности. Примеры вычисления потенциала по напряженности поля.

### **Тема 22. Проводники в электростатическом поле.**

Проводники в электростатическом поле. Напряженность поля внутри проводника. Электростатическая защита. Распределение зарядов в проводнике. Взаимосвязь между напряженностью поля вблизи поверхности проводника и поверхностной плотностью зарядов на его поверхности. Электрический ветер, устройство громоотводов. Диполь в однородном и неоднородном электростатическом поле.

### **Тема 23. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды.**

Диэлектрики в электростатическом поле. Типы диэлектриков. Типы поляризации диэлектриков. Поляризуемость (вектор поляризации). Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Напряженность поля внутри диэлектрика. Вектор электрического смещения в диэлектриках. Теорема Гаусса для диэлектриков. Изотропные и анизотропные диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость неполярных диэлектриков. Формула Клаузиуса-Мосотти. Диэлектрическая проницаемость полярных диэлектриков.

### **Тема 24. Диэлектрическая проницаемость неполярных и полярных диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект.**

Изотропные и анизотропные диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость неполярных диэлектриков. Формула Клаузиуса-Мосотти. Диэлектрическая проницаемость полярных диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Свойства сегнетоэлектриков. Пьезоэлектрический эффект. Обратный пьезоэлектрический эффект. Применение пьезоэлектрического эффекта. Электреты. Получение стабильных электретов и их применение.

### **Тема 25. Емкость. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Энергия электрического поля.**

Емкость уединенного проводника. Единица емкости в системе СИ. Конденсаторы. Емкость конденсаторов (плоского, цилиндрического, сферического). Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Энергия системы неподвижных точечных зарядов. Энергия заряженного уединенного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля.

### **Тема 26. Постоянный электрический ток. Носители тока. Плотность и сила электрического тока. Закон Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.**

Постоянный электрический ток. Носители тока в газах, электролитах, полупроводниках и металлах. Плотность и сила электрического тока. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. Закон Ома. Сопrotивление проводников. Зависимость сопротивления проводников от температуры. Закон Ома в дифференциальной форме. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Квазистационарные токи.

### **Тема 27. Электропроводность твердых тел. Природа носителей тока в металлах. Классическая теория электропроводности металлов.**

Электропроводность твердых тел. Природа носителей тока в металлах. Опыты Милликена, Рикке, Толмена и Стьюарта. Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Законы Ома, Джоуля-Ленца и Видемана-Франца с точки зрения классической электронной теории. Затруднения классической электронной теории.

### **Тема 28. Элементы зонной теории твердых тел. Электрические свойства полупроводников. Контакт двух полупроводников с различным типом проводимости (p-n - переход).**

Элементы зонной теории твердых тел. Понятие об уровнях энергии и энергетических зонах в твердом теле. Основные представления квантовой электронной теории. Классификация твердых тел по их электрическим свойствам на основе зонных представлений. Электрические свойства полупроводников. Собственная и примесная проводимость полупроводников.

Контакт двух полупроводников с различным типом проводимости (p-n - переход). Полупроводниковые диоды. Принцип работы транзистора..

**Тема 29. Контактные явления в металлах. Работа выхода. Термоэлектрические явления (Зеебека, Пельтье, Томсона). Сверхпроводимость.**

Контактные явления в металлах. Работа выхода. Контакт двух металлов с точки зрения зонной теории и классической электронной теории, контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления (Зеебека, Пельтье, Томсона). Сверхпроводимость. Свойства сверхпроводников. Применение сверхпроводников.

**Тема 30. Электрический ток в вакууме. Вакуумные диоды и триоды. Электрический ток в электролитах. Электролиз. Законы Фарадея. Электрический ток в газах.**

Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Законы Богуславского-Ленгмюра и Ричардсона-Дешмена. Вакуумные диоды и триоды.

Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея. Применение электролитов.

Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный газы. Разряды. Типы самостоятельного газового разряда: тлеющий, искровой, дуговой и коронный.

Плазма и ее основные характеристики.

**Тема 31. Магнетизм. Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.**

Магнетизм. Магнитное поле в вакууме. Пробные токи. Магнитный момент рамки с током. Магнитная индукция. Линии магнитной индукции. Напряженность магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет характеристик магнитных полей с использованием закона Био-Савара-Лапласа и принципа суперпозиции.

**Тема 32. Закон Ампера. Системы единиц. Магнитная постоянная.**

Закон Ампера. Определение магнитной индукции из закона Ампера. Взаимодействие двух токов, текущих по бесконечным параллельным проводникам. Системы единиц (абсолютная электростатическая система, абсолютная электромагнитная система, система единиц Гаусса). Магнитная постоянная. Единицы измерения индукции магнитного поля  $B$  и напряженности магнитного поля  $H$  в системе СИ.

**Тема 33. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции вектора  $B$ . Теорема Гаусса для поля вектора  $B$  в вакууме.**

Циркуляция вектора магнитной индукции магнитного поля в вакууме. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме (теорема о циркуляции вектора  $B$ ). Использование теоремы о циркуляции вектора  $B$  для нахождения характеристик магнитных полей. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции вектора  $B$ .

Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля вектора  $B$  в вакууме.

**Тема 34. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Принципы устройства масс-спектрометра и электронного микроскопа.**

Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле в вакууме. Принципы устройства масс-спектрометра и электронного микроскопа.

Использование магнитных полей в энергетических установках (МГД-генератор, магнитные ловушки, ускорители заряженных частиц).

Эффект Холла. Работа по перемещению проводника и контура с током в однородном и неоднородном магнитных полях.

**Тема 35. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Генераторы переменного тока. Индуктивность. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля.**

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца как следствие закона сохранения энергии. Природа ЭДС электромагнитной индукции. ЭДС электромагнитной индукции в проводнике, движущемся в магнитном поле. Трактровка закона электромагнитной индукции Максвелла. Вихревое электрическое поле. Дифференциальная форма записи закона электромагнитной индукции. Генераторы переменного тока. Токи Фуко. Скин-эффект. Индуктивность. Явление самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.

**Тема 36. Магнитное поле в веществе. Магнитный момент атома. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Парамагнетизм. Диамагнетизм. Ферромагнетизм. Антиферромагнетизм, ферримагнетизм и ферриты.**

Магнитное поле в веществе. Природа молекулярных токов. Магнитный момент атома. Вектор намагниченности. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Теорема о циркуляции вектора  $B$  в веществе. Циркуляция вектора намагниченности. Теорема о циркуляции вектора  $H$  в веществе. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитных полей в веществе. Магнитная защита. Парамагнетизм. Диамагнетизм. Ферромагнетизм. Антиферромагнетика, ферримагнетика и ферриты.

**Тема 37. Электрические колебания. Колебательный контур. Свободные гармонические, затухающие и вынужденные колебания в колебательном контуре. Электрический резонанс.**

Электрические колебания. Колебательный контур. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Дифференциальное уравнение собственных электрических колебаний в контуре. Формула Томсона. Затухающие колебания в колебательном контуре. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний в контуре и его решение. Логарифмический декремент затухания, добротность контура. Вынужденные электромагнитные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний в контуре и его решение. Электрический резонанс. Автоколебания.

**Тема 38. Переменный электрический ток. Резонанс токов. Резонанс напряжений. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Трансформатор.**

Переменный квазистационарный электрический ток. Переменный ток, текущий через резистор сопротивлением  $R$ . Метод векторных диаграмм. Переменный ток, текущий катушку индуктивностью  $L$ . Реактивное индуктивное сопротивление. Переменный ток, текущий через конденсатор емкостью  $C$ . Реактивное емкостное сопротивление. Цепь переменного тока содержащая последовательно соединенные резистор, катушку индуктивности и конденсатор. Полное сопротивление цепи переменного тока. Реактивное сопротивление. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Трансформатор.

**Тема 39. Электромагнитное поле. Основы теории Максвелла.**

Электромагнитное поле. Основы теории Максвелла. Ток смещения. Полный ток. Обобщенная теорема о циркуляции вектора  $H$ . Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Полная система уравнений Максвелла в интегральной форме, материальные уравнения. Уравнения Максвелла для стационарных полей. Полная система уравнений Максвелла в дифференциальной форме, граничные условия.

**Тема 40. Электромагнитные волны.**

Распространение электромагнитного импульса вдоль двухпроводной линии. Электромагнитные волны. Стоячие электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитных волн, Свободные электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн (из теории Максвелла) - поперечность электромагнитных волн, ортогональность векторов  $E$  и  $H$ , синфазность колебаний  $E$  и  $H$  в электромагнитной волне, скорость электромагнитных волн и др.

**Тема 41. Экспериментальное получение электромагнитных волн. Энергия, переносимая электромагнитной волной.**

Экспериментальное получение и исследование электромагнитных волн. Открытый колебательный контур (вibrator Герца). Свойства электромагнитных волн, установленные в работах Г.Герца, П.Н.Лебедева и др. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Умова - Пойнтинга. Интенсивность электромагнитных волн. Принцип радиосвязи. Шкала электромагнитных волн.

**Тема 42. Предмет оптики. Волновые и квантовые представления о природе света. Фотометрия. Основные законы фотометрии.**

ОПТИКА. Введение. Предмет оптики. Волновые и квантовые представления о природе света. Информация о строении вещества, меж- и внутримолекулярных взаимодействиях, получаемая из различных участков спектра электромагнитных волн.

Фотометрия. Энергетические и световые характеристики светового потока. Основные законы фотометрии.

Плоские монохроматические электромагнитные волны. Спектральное разложение излучения.

**Тема 43. Интерференция света. Интерференция света от двух когерентных источников. Пространственная когерентность.**

Интерференция света. Когерентные источники света. Оптическая разность хода. Интерференция света от двух когерентных источников.

Интерференция некогерентных световых пучков. Временная когерентность. Получение когерентных пучков методом деления амплитуды.

Влияние размеров источника. Пространственная когерентность. Получение когерентных пучков методом деления волнового фронта. Лазеры как источники когерентного излучения.

Двухлучевые интерферометры (Майкельсона, Жамена).

Многочувствительная интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. Интерференционные фильтры. Просветление оптики. Многослойные диэлектрические покрытия.

**Тема 44. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране. Дифракционная решетка.**

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране.

Дифракция Фраунгофера на одной и двух щелях. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.

Дифракция рентгеновских лучей, формула Вульфа-Брэгга. Понятие о рентгеноструктурном анализе и рентгеновской спектроскопии.

Голография.

**Тема 45. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.**

Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса. Суперпозиция электромагнитных волн, линейно поляризованных во взаимно перпендикулярных плоскостях. Эллиптическая и круговая поляризация. Вырожденный случай эллиптической поляризации. Линейно поляризованная волна как суперпозиция волн с круговой поляризацией.

**Тема 46. Распространение света в анизотропных средах. Двойное лучепреломление. Интерференция поляризованных лучей. Закон Био. Гипотеза Френеля. Эффект Фарадея.**

Распространение света в анизотропных средах. Двойное лучепреломление. Поляризационные приспособления. Применение поляризационных методов в химии. Прохождение плоскополяризованного света через кристаллическую пластинку. Интерференция поляризованных лучей. Анализ поляризованного света. Искусственная оптическая анизотропия (фотоупругость, явления Керра, Коттон-Мутона и Погкельса).

Вращение плоскости поляризации. Закон Био. Гипотеза Френеля. Эффект Фарадея. Поляриметрия. Оптические изомеры и их роль в биохимических процессах.

**Тема 47. Поляризация света при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Закономерности рассеяния Рэлея.**

Излучение диполя. Диаграмма направленности излучения диполя. Опыт Умова. Поляризация электромагнитных волн при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Рассеяние света в средах с выраженной оптической неоднородностью. Рассеяние Рэлея. Закономерности рассеяния Рэлея. Рассеяние Ми. Молекулярное рассеяние, критическая опалесценция.

**Тема 48. Дисперсия света. Основы электронной теории дисперсии.**

Дисперсия света. Методы изучения дисперсии. Классическая электронная теория дисперсии. Дисперсия вдали от линии поглощения. Аномальная дисперсия. Формула Лорентц-Лоренца. Удельная рефракция, атомная рефракция, молекулярная рефракция. Применение рефрактометрических методов в химии. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Беера. Спектры поглощения. Оптическая спектроскопия поглощения в химических исследованиях. Фазовая и групповая скорость.

**Тема 49. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Оптическая пирометрия.**

Тепловое излучение и его характеристики. Равновесное излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Экспериментальная зависимость излучательной способности абсолютно черного тела от длины волны. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формулы Рэлея - Джинса. Гипотеза Планка о квантовом характере теплового излучения. Формула Планка. Оптическая пирометрия. Радиационная, яркостная и цветовая температура. Тепловые источники света.

**Тема 50. Фотоэлектрический эффект. Закономерности внешнего фотоэффекта.**

Фотоэлектрический эффект. Виды фотоэлектрического эффекта (внешний, внутренний, вентильный фотоэффекты). Работы А.Г.Столетова. Закономерности внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта (фотоэлементы, фотоэлектронные умножители, полупроводниковые фотоэлементы или фотосопротивления, вентильные фотоэлементы или фотоэлементы с запирающим слоем).

**Тема 51. Энергия и импульс фотона. Явление Комптона. Давление света.**

Гипотеза световых квантов (фотонов) Эйнштейна. Энергия, масса и импульс фотона. Законы сохранения энергии и импульса при упругом соударении фотона с электронами. Явление (эффект) Комптона, комптоновская длина волны. Элементарная теория эффекта Комптона, основанная на квантовых представлениях о природе света. Давление света. Работы П.Н.Лебедева. Объяснение давления света на основе волновой и квантовой теории.

**Тема 52. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей.**

Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Гипотеза де-Бройля. Формула де Бройля. Экспериментальное доказательство волновых свойств микрочастиц (эксперименты К.Дэвиссона и Л.Джермера, опыты П.С.Тартаковского и Г.Томсона, опыты В.А.Фабриканта). Понятие об электронографии и нейтронографии. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл.

### **Тема 53. Закономерности в атомных спектрах. Модели атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Элементарная теория атома водорода по Бору. Элементы квантовой механики.**

Закономерности в атомных спектрах. Линейчатый спектр атома водорода. Серии в спектре атома водорода. Обобщенная формула Бальмера, константа Ридберга и ее физический смысл. Термы, Модели атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Элементарная теория атома водорода по Бору. Недостатки теории Бора. Элементы квантовой механики. Общее уравнение Шредингера, уравнение Шредингера для стационарных состояний.

### **Тема 54. Атомное ядро. Состав атомных ядер. Спин и магнитный момент ядра.**

Атомное ядро. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Изотопы, изотоны, изобары. Радиус ядра. Дефект массы и энергия связи ядер. Удельная энергия связи. Спин и магнитный момент ядра. ЯМР, его применение. Ядерные силы их свойства. Модели атомного ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Радиоактивный распад, закон радиоактивного распада. Правила смещения. Закономерности  $\alpha$  - распада.  $\beta$  -распад, нейтрино.  $\gamma$  - излучение и его свойства.

### **Тема 55. Элементарные частицы. Современная систематика элементарных частиц.**

Элементарные частицы. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц (сцинтилляционный счетчик, черенковский счетчик, импульсная ионизационная камера, газоразрядный счетчик, полупроводниковый счетчик, камера Вильсона, диффузионная камера, пузырьковая камера). Ядерные реакции и их основные типы. Современная систематика элементарных частиц. Космические лучи.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Мухамедшин, И. Р. Рекомендации по оформлению отчетов о лабораторных работах физического практикума: учеб.-метод. разработка / И. Р. Мухамедшин, И. Ф. Гильмутдинов, А. И. Скворцов. - Казань: Казан. ун-т, 2016. - 18 с. - [http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1665157082/Ofornlenie\\_OFP\\_v4b.pdf](http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1665157082/Ofornlenie_OFP_v4b.pdf)

Мухамедшин, И.Р. Анализ графиков кинематических величин движения материальной точки [Электронный ресурс] / И.Р. Мухамедшин, А.И.Фишман // Методическое пособие. Казань. 2015. 16 с. - [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_A5-000937.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_A5-000937.pdf)

Скворцов, А.И. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по механике [Электронный ресурс] / Скворцов А.И., Налётов В.В., Мухамедшин И.Р., Недопекин О.В., Лысогорский Ю.В, Ирисова И.А., Староверов А.Е. // Учебное издание. Казань. 2015. 155 с. - [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_A5-001017.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_A5-001017.pdf)

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

А.Н. ОГУРЦОВ, ЛЕКЦИИ ПО ФИЗИКЕ. МЕХАНИКА, МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА, ЭЛЕКТРИЧЕСТВО, МАГНЕТИЗМ, КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ, ОПТИКА, ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА. - [www.ph4s.ru/Lec\\_ob\\_ph.html](http://www.ph4s.ru/Lec_ob_ph.html)

Издательство - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=32823](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=32823)

издательство - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=707](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=707)

издательство - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=705](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=705)

Издательство - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=704](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=704)

И.Р. Крылов, Лекции по курсу электричества - Физический факультет СПбГУ - [www.phys.spbu.ru/library/studentlectures/krylov/electr.html](http://www.phys.spbu.ru/library/studentlectures/krylov/electr.html)

Физические основы механики - [http://online.mephi.ru/courses/physics/osnovi\\_mehaniki/](http://online.mephi.ru/courses/physics/osnovi_mehaniki/)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Основной теоретический материал предмета дается в часы лекционных занятий. На лекциях преподаватель систематически и последовательно раскрывает содержание научной дисциплины, вводит в круг научных интересов, ставит вопросы для исследования. Нельзя ограничиться регулярным посещением только лекций, так как центр тяжести в усвоении знаний, в формировании умений и навыков лежит в последующей самостоятельной работе. Студенты должны постоянно готовиться к лекциям. В этой работе могут помочь учебники, список которых преподаватель называет на первых занятиях. Помимо рекомендуемой литературы, лектор дает программу дисциплины, в которой изложены основные разделы и вопросы для контроля знаний.</p> <p>Лекция закладывает основы научных знаний, знакомит с основными современными научно-теоретическими положениями, с методологией данной науки. На лекции осуществляется общение студенческой аудитории с высококвалифицированными лекторами, учеными, педагогами, специалистами в определенной отрасли науки. Лекция вызывает эмоциональный отклик слушателей, развивает интерес и любовь к будущей профессии. Лектор использует на лекциях не только материал учебников, но и привлекает много дополнительных сведений, изложенных в научных работах (монографиях или статьях) или в его собственных исследовательских трудах. Студент не в состоянии глубоко осмыслить весь представленный в лекциях материал, не посещая лекционных занятий. Поэтому важно не пропускать лекции, готовиться к ним (заранее посмотреть тему лекции, почитать учебники, отметить для себя ключевые моменты, составить вопросы лектору) и напряженно, активно работать в течение всего учебного занятия. Старайтесь не опаздывать на лекцию: в первые минуты занятий объявляется тема, план лекции. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Пути изложения лекции могут быть различными. Иногда преподаватель выбирает индуктивный путь, т.е. вначале излагает конкретные факты, обобщает их, раскрывает сущность понятия, дает его определение. Другой путь образования понятий - дедуктивный: лектор вначале определяет научное понятие, а потом дает объяснения, приводит конкретный фактический материал. Если уловить путь изложения материала, то становится легче понять мысль преподавателя и проникнуть в содержание лекции. Обращайте внимание на определение понятий. Рекомендуется для их усвоения составлять глоссарий (словарь). Во время слушания лекций должна быть психологическая установка на запоминание основных идей лекции. Слушание лекций - это сложный психологический процесс, в который вовлечена вся личность слушающего: его сознание, воля, память, эмоции. Это не пассивное состояние человека, а напротив, состояние активной, напряженной деятельности.</p> <p>Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы. Конспектирование лекции - это сложное дело, требующее умений и опыта. Некоторые стараются записать лекцию полностью, слово в слово, не вдумываясь в содержание материала, опираясь только на свою память. Сплошная запись возможна только в том случае, если преподаватель диктует лекционный материал. Но диктовка делает изложение однообразным и утомительным, и методика высшей школы не рекомендует такой способ изложения. Стремление записать лекцию слово в слово отвлекает слушателя от обдумывания лекционного материала. Недаром студенты говорят, что трудно совместить и запись, и обдумывание.</p> <p>Если лекцию записывать очень коротко, отдельными штрихами, то записи не могут быть материалом для повторения. В излишне краткой записи трудно разобраться уже некоторое время спустя. Для записи возьмите общую тетрадь и сделайте поля для различных заметок во время записи: например, знак восклицания (отметка особо важных моментов), знак вопроса (что-то не поняли и к данному положению надо вернуться).</p>



Вид работ	Методические рекомендации
<p>практические занятия</p>	<p>Практическая работа проводится после лекций, и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. Они могут проводиться не только в аудитории, но и за пределами учебного заведения. В ходе лабораторно-практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.</p> <p>Лабораторно-практические работы выполняются согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ. Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента; каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы;</li> <li>- полностью записывают название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуют ход эксперимента и объект исследования;</li> <li>- при необходимости приводят рисунок установки; результаты опытов фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно (характер оформления работы обычно указан в методических указаниях к самостоятельным работам);</li> <li>- в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия.</li> </ul>
<p>лабораторные работы</p>	<p>Лабораторная работа - это проведение студентами по заданию преподавателя или по инструкции опытов с использованием приборов, применением инструментов и других технических приспособлений, т.е. это изучение каких-либо объектов, явлений с помощью специального оборудования.</p> <p>В ходе лабораторных работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями. Лабораторные работы выполняются согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ. Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента; каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы;</li> <li>- полностью записывают название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуют ход эксперимента и объект исследования;</li> <li>- при необходимости приводят рисунок установки; результаты опытов фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно (характер оформления работы обычно указан в методических указаниях к самостоятельным работам);</li> <li>- в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия.</li> </ul> <p>Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу эксперимента.</p> <p>Проведение лабораторных работ включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку темы занятий и определение задач лабораторной работы;</li> <li>- определение порядка лабораторно-практической работы или отдельных ее этапов;</li> <li>- непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;</li> <li>- подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов.</li> </ul> <p>При подготовке к лабораторным занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратит внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия.</p> <p>Лабораторное занятие проходит в виде диалога - разбора основных вопросов темы. Также лабораторное занятие может проходить в виде показа презентаций, демонстративного материала (в частности плакатов, слайдов), которые сопровождаются беседой преподавателя со студентами.</p> <p>К лабораторным работам студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые должны находиться на видном месте в лаборатории.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.</p>
экзамен	<p>На экзамене определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей ее достижения, а также умение работать с нормативными документами в рамках дисциплины. Он может проводиться в устной или письменной формах. Форму проведения определяет кафедра. Подготовка к экзамену - процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи экзамена является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Целесообразно пошаговое освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Если, готовясь к экзамену, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю, тем более что при систематической подготовке у вас есть такая возможность. Готовясь к экзамену, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий. Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины. Цель экзамена - проверка и оценка уровня полученных студентом специальных познаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации, дефиниций и категорий. Оценке подлежат правильность и грамотность речи студента, если экзамен проводится в устной форме, а также его достижения в течение семестра. Дополнительной целью экзамена является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, самостоятельность. Таким образом, проверяется сложившаяся у студента система знаний по дисциплине, что играет большую роль в подготовке будущего специалиста, способствует получению им фундаментальной и профессиональной подготовки. При подготовке к экзамену важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Во время подготовки к экзамену студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении основных тем курса в течение семестра. Это позволяет им уяснить логическую структуру дисциплины, объединить отдельные темы в единую систему, увидеть перспективы ее развития. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на экзамен, так, чтобы за предоставленный для подготовки срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет и экзамен	<p>На зачете и экзамене определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей ее достижения, а также умение работать с нормативными документами в рамках дисциплины. Он может проводиться в устной или письменной формах. Форму проведения определяет кафедра. Подготовка к зачету и экзамену - процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи экзамена является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Целесообразно пошаговое освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Если, готовясь к экзамену, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю, тем более что при систематической подготовке у вас есть такая возможность. Готовясь к экзамену, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий. Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины. Цель экзамена - проверка и оценка уровня полученных студентом специальных познаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации, дефиниций и категорий. Оценке подлежат правильность и грамотность речи студента, если экзамен проводится в устной форме, а также его достижения в течение семестра. Дополнительной целью экзамена является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, самостоятельность. Таким образом, проверяется сложившаяся у студента система знаний по дисциплине, что играет большую роль в подготовке будущего специалиста, способствует получению им фундаментальной и профессиональной подготовки. При подготовке к экзамену важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Во время подготовки к экзамену студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении основных тем курса в течение семестра. Это позволяет им уяснить логическую структуру дисциплины, объединить отдельные темы в единую систему, увидеть перспективы ее развития. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на экзамен, так, чтобы за предоставленный для подготовки срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.</p>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "Фундаментальная химия: материалы будущего".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### Основная литература:

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 5 томах / И. В. Савельев. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. - Том 1 : Механика - 2021. - 340 с. - ISBN 978-5-8114-6938-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153686> (дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 томах / И. В. Савельев. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2021 - Том 2 : Электричество и магнетизм - 2021. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-1208-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167870> (дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 томах / И. В. Савельев. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2021 - Том 4 : Волны. Оптика - 2021. - 256 с. - ISBN 978-5-8114-1210-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167872> (дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике : учебное пособие / И. В. Савельев. - 9-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 292 с. - ISBN 978-5-8114-4714-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/125441> (дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Ландсберг, Г. С. Оптика : учебное пособие / Г. С. Ландсберг. - 7-е изд., стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021. - 852 с. - ISBN 978-5-9221-1742-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/185678> (дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин. - 3-е изд., стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. - Том 4 : Оптика - 2002. - 792 с. - ISBN 5-9221-0228-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2314> (дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Бутиков, Е. И. Оптика : учебное пособие / Е. И. Бутиков. - 3-е изд., доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 608 с. - ISBN 978-5-8114-1190-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168365> (дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Калашников, С. Г. Электричество : учебное пособие / С. Г. Калашников. - 6-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 624 с. - ISBN 978-5-9221-0900-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59496> (дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.