

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Физика

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Геодезия и дистанционное зондирование

Квалификация выпускника: бакалавр

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): профессор, д.н. (доцент) Еремина Р.М. (Кафедра общей физики, Отделение физики), RMEremina@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Налетов В.В. (Кафедра общей физики, Отделение физики), naletov.phys.inst.2020@mail.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-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя математические и естественнонаучные знания

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные физические явления и понятия, законы и модели общей физики, границы их применимости.

Должен уметь:

применять модели и законы общей физики для решения задач физического содержания встречающихся в профессиональной деятельности.

Должен владеть:

навыками анализа физических явлений с позиции классических физических взаимодействий и законов общей физики;

навыками использования физических моделей и методов решения задач физического содержания.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.12 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование (Геодезия и дистанционное зондирование)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1, 2, 3 курсах в 1, 2, 3, 4, 5 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 20 зачетных(ые) единиц(ы) на 720 часа(ов).

Контактная работа - 425 часа(ов), в том числе лекции - 160 часа(ов), практические занятия - 170 часа(ов), лабораторные работы - 90 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 5 часа(ов).

Самостоятельная работа - 187 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре; экзамен в 3 семестре; экзамен в 4 семестре; зачет в 5 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-тельная 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	
1.	Тема 1. Введение. Предмет и методы физики. Кинематика материальной точки.	1	2	0	1	0	0	0	0

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	
2.	Тема 2. Динамический метод описания механических систем.	1	2	0	2	0	2	0	2
3.	Тема 3. Законы сохранения в механике.	1	4	0	2	0	2	0	2
4.	Тема 4. Основы механики абсолютно упругого тела.	1	2	0	2	0	2	0	2
5.	Тема 5. Колебательное движение.	1	4	0	2	0	2	0	2
6.	Тема 6. Волны в сплошной среде.	1	2	0	4	0	2	0	2
7.	Тема 7. Основы механики жидкостей и газов.	1	2	0	4	0	0	0	2
8.	Тема 8. Введение в молекулярную физику. Температура. Уравнение состояния идеального газа.	1	2	0	4	0	2	0	2
9.	Тема 9. Первое начало термодинамики.	1	3	0	4	0	0	0	2
10.	Тема 10. Молекулярно-кинетическая теория.	1	2	0	2	0	2	0	2
11.	Тема 11. Статистические распределения. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана.	1	3	0	2	0	2	0	2
12.	Тема 12. Второе начало термодинамики.	1	2	0	2	0	2	0	2
13.	Тема 13. Внутримолекулярные и межмолекулярные взаимодействия. Газ Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы. Жидкое состояние.	1	2	0	2	0	0	0	4
14.	Тема 14. Процессы переноса. Твердые тела.	1	2	0	1	0	0	0	4
15.	Тема 15. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Теорема Гаусса.	2	2	0	1	0	2	0	1
16.	Тема 16. Потенциал. Связь потенциала и напряженности электростатического поля.	2	2	0	2	0	2	0	1
17.	Тема 17. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Энергия заряженного конденсатора.	2	2	0	2	0	0	0	2
18.	Тема 18. Электрический дипольный момент. Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Виды диэлектриков.	2	4	0	2	0	2	0	2
19.	Тема 19. Постоянный электрический ток. Закон Ома. Электродвижущая сила.	2	2	0	1	0	0	0	2
20.	Тема 20. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца для участка цепи.	2	2	0	2	0	2	0	0
21.	Тема 21. Электрический ток в газах, электролитах, электровакуумные приборы. Искровой разряд, тлеющий разряд, коронный разряд.	2	2	0	2	0	0	0	0

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	
23.	Тема 23. Постоянное магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Силовые линии магнитного поля.	2	2	0	2	0	0	0	2
24.	Тема 24. Магнитный диполь. Момент сил, действующих на виток с током в однородном магнитном поле. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. .	2	2	0	2	0	2	0	2
25.	Тема 25. Магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость. Магнетики.	2	2	0	2	0	2	0	2
26.	Тема 26. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.	2	2	0	4	0	2	0	4
27.	Тема 27. Индуктивность, сопротивление и емкость в цепях переменного тока. Последовательный и параллельный колебательные контура.	2	2	0	2	0	2	0	2
28.	Тема 28. Добротность, декремент затухания. Свободные, затухающие, вынужденные колебания в колебательном контуре.	2	1	0	2	0	0	0	2
29.	Тема 29. Резонанс токов и напряжений. Трансформатор. Эффективные значения тока и напряжения в цепях переменного тока.	2	1	0	2	0	2	0	2
30.	Тема 30. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральном и дифференциальном виде.	2	2	0	2	0	0	0	2
31.	Тема 31. Уравнение плоской электромагнитной волны, волновое уравнение.	2	2	0	2	0	0	0	2
32.	Тема 32. Свойства электромагнитных волн. Вектор Умова- Пойнтинга. Эффект Холла.	2	2	0	2	0	0	0	2
33.	Тема 33. Развитие представлений о природе света. Законы геометрической оптики. Ход лучей в призме.	3	4	0	4	0	2	0	8
34.	Тема 34. Интерференция. Условия наблюдения максимума и минимума освещенности. Ширина интерференционной полосы.	3	6	0	6	0	2	0	8
35.	Тема 35. Полосы равного наклона и равной ширины. Длина когерентности. Кольца Ньютона. Бипризма Френеля.	3	4	0	4	0	2	0	8
36.	Тема 36. Дифракция Френеля.	3	4	0	4	0	2	0	8
37.	Тема 37. Дифракция Фраунгофера.	3	4	0	4	0	2	0	8
38.	Тема 38. Поляризация.	3	4	0	4	0	2	0	8

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. Интерференция поляризованного света. Вращение плоскости поляризации. Закон Фарадея.	3	4	0	4	0	2	0	10
40.	Тема 40. Дисперсия. Закон Коши. Аномальная и нормальная дисперсия. Формула Лоренца-Лорнеца.	3	4	0	4	0	4	0	8
41.	Тема 41. Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способности нагретого тела.	4	6	0	6	0	2	0	6
42.	Тема 42. Оптические спектры. Обобщенная формула Бальмера. Модель атома Бора.	4	6	0	6	0	4	0	6
43.	Тема 43. Уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Физический смысл волной функции. Главное квантовое число. Соотношение неопределенности Гейзенберга.	4	6	0	8	0	4	0	6
44.	Тема 44. Водородоподобные атомы. Принцип Паули.	4	8	0	8	0	4	0	6
45.	Тема 45. Рентгеновское тормозное и характеристическое излучения. Фотоэффект. Внутренний или вентельный фотоэффекты.	4	8	0	6	0	4	0	6
46.	Тема 46. Фактор Ланде. Связь Рассел-Саундерса. j-j связь. нормальные и аномальный эффекты Зеемана.	5	4	0	6	0	2	0	4
47.	Тема 47. Радиоактивность. Виды радиоактивного распада. Термоядерный синтез. Искусственная радиоактивность. Атомные станции.	5	6	0	8	0	4	0	6
48.	Тема 48. Элементарные частицы. Законы сохранения барионного и лептоного зарядов. Изотопический спин.	5	6	0	8	0	4	0	6
49.	Тема 49. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Ядерный гамма резонанс.	5	4	0	6	0	4	0	6
50.	Тема 50. Рамановское спектроскопия. Колебательные и вращательные степени свободы. Масс- спектроскопия. Магнитно-резонансная томография.	5	4	0	6	0	4	0	9
	Итого		160	0	170	0	90	0	187

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение. Предмет и методы физики. Кинематика материальной точки.

Предмет и задача физики. Измерение. Системы единиц физических величин. Задача механики. Классическая механика. Пространство. Время. Материальная точка. Векторы. Векторный способ описания движения. Координатный способ описания движения. Описание движения с помощью параметров траектории. Преобразования Галилея. Сложение скоростей. Вращательное движение. Движение по окружности. Поступательное и вращательное движения твердых тел.

### **Тема 2. Динамический метод описания механических систем.**

Динамика материальной точки. Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета. Масса. Импульс. Закон сохранения импульса системы из двух материальных точек. Понятие силы. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Силы в механике. Упругая сила. Сила сухого трения. Сила сопротивления. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес. Невесомость. Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Силы, действующие на тела в системе координат связанной с поверхностью земли.

### **Тема 3. Законы сохранения в механике.**

Закон сохранения импульса. Движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Работа. Кинетическая энергия. Мощность. Консервативные (потенциальные) силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии. Внутренняя энергия. Преобразование энергии. Закон сохранения энергии. Момент импульса и момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Уравнение динамики тела, вращающегося относительно оси.

### **Тема 4. Основы механики абсолютно упругого тела.**

Введение. Деформации. Абсолютно упругое тело. Изотропные и анизотропные тела.

Упругие напряжения. Натяжение и давление. Относительное удлинение и сжатие. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Упругая и пластическая деформация. Текучесть. Предел прочности. Виды деформации. Деформация сдвига.

### **Тема 5. Колебательное движение.**

Собственные гармонические колебания. Амплитуда колебаний и начальная фаза.

Собственные гармонические колебания. Скорость и ускорение. Энергия гармонического осциллятора. Представление гармонических колебаний в виде векторных диаграмм. Сложение колебаний. Сложение гармонических колебаний с близкими частотами. Биения.

Собственные затухающие колебания. Собственные затухающие колебания. Величины, характеризующие затухание. Вынужденные колебания. Амплитудно-частотная характеристика. Явление резонанса. Добротность. Фазо-частотная характеристика.

### **Тема 6. Волны в сплошной среде.**

Типы волн. Поперечная волна. Длина волны. Волновой фронт, волновая поверхность.

Продольная волна. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость волны. Принцип суперпозиции. Когерентные волны. Интерференция волн. Интерференция волн. Стоячие волны. Колебание струны. Граничные условия. Стоячие волны. Условия пучностей и узлов.

Стоячие волны. Собственные частоты. Скорость распространения волны. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса. Акустический эффект Доплера.

### **Тема 7. Основы механики жидкостей и газов.**

Общие свойства жидкостей и газов. Давление. Модуль всестороннего сжатия. Абсолютно несжимаемая жидкость. Идеальная (невязкая) жидкость. Основное уравнение равновесия и движения жидкости. Гидростатика несжимаемой жидкости. Закон Паскаля. Зависимость давления от высоты столба жидкости и газа. Гидравлический подъёмник. Закон Архимеда.

Кинематическое описание жидкостей и газов. Поле скоростей. Линии тока. Трубка тока.

Ламинарное и турбулентное течение. Уравнение непрерывности. Стационарное течение идеальной (невязкой) жидкости. Уравнение Бернулли. Применение уравнения Бернулли. Вытекание жидкости из отверстия в сосуде. Вязкость. Коэффициент вязкости.

Ламинарное течение. Формула Пуазейля. Турбулентное течение. Число Рейнольдса.

### **Тема 8. Введение в молекулярную физику. Температура. Уравнение состояния идеального газа.**

Предмет термодинамики и молекулярной физики. Модель материального тела. Массы атомов и молекул. Количество вещества. Агрегатные состояния вещества. Методы изучения систем многих частиц. Термодинамические (макроскопические) системы.

Термодинамические (макроскопические) параметры. Нулевое начало термодинамики. Термодинамическое равновесие.

Температура. Термометрическое тело и термометрическая величина. Эмпирические температурные шкалы. Абсолютная шкала температур. Термометры.

Уравнение состояния идеального газа. Закон Дальтона.

### **Тема 9. Первое начало термодинамики.**



Первое начало термодинамики. Введение. Работа в термодинамике. Опыты Джоуля.

Внутренняя энергия системы (термодинамическое определение). Теплообмен. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Преобразование теплоты в механическую работу.

Теплоемкость. Теплоёмкость при постоянном объёме. Теплоёмкость при постоянном давлении. Уравнение Майера. Внутренняя энергия идеального газа. Процессы в идеальных газах: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатический.

#### **Тема 10. Молекулярно-кинетическая теория.**

Давление газа на стенку. Сила, действующая со стороны одной молекулы. Основное уравнение кинетической теории. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Степени свободы. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия. Внутренняя энергия и теплоёмкость идеального газа.

Зависимость теплоёмкости от температуры.

#### **Тема 11. Статистические распределения. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана.**

Случайное событие. Случайная величина. Определение вероятности. Плотность вероятности. Вероятность. Условие нормировки плотности вероятности. Теоремы вероятности. Распределение молекул по скоростям. Распределение Максвелла. Характеристические скорости. Зависимость распределения от температуры.

Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Распределение молекул во внешнем силовом поле. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Опыты Перрена по определению числа Авогадро. Атмосфера планет.

#### **Тема 12. Второе начало термодинамики.**

Направление процессов. Тепловая машина. КПД. Формулировки второго начала. Цикл Карно. КПД цикла Карно для идеального газа. Первая и вторая теорема Карно. Неравенство Клаузиуса. Равенство Клаузиуса. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Статистический смысл второго начала термодинамики и энтропии. Вероятность макросостояния. Статистический вес.

#### **Тема 13. Внутримолекулярные и межмолекулярные взаимодействия. Газ Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы. Жидкое состояние.**

Химическая связь. Молекулярные силы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы уравнения Ван-дер-Ваальса. Фазы и фазовые переходы. Фазовая диаграмма. Поверхностное натяжение. Условие равновесия на границе сред. Краевой угол. Давление под изогнутой поверхностью. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Поверхностно активные вещества.

#### **Тема 14. Процессы переноса. Твердые тела.**

Эффективный диаметр и сечение молекул. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Анализ коэффициентов переноса. Структура жидкостей. Функция распределения молекул жидкости.

Диффузия. Внутреннее трение (вязкость). Теплопроводность. Кристаллические тела.

Аморфные тела. Диффузия. Диффузия через вакансии. Теплопроводность. Классическая теория теплоемкости. Модель Эйнштейна. Модель Дебая. Тепловое расширение. Ангармоничность тепловых колебаний. Коэффициенты линейного и объемного расширения.

#### **Тема 15. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Теорема Гаусса.**

Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Закон сохранения заряда. Напряженность электрического поля. Силовые линии электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Напряженности электрического поля равномерно заряженной сферы, нити, плоскости, двух плоскостей.

#### **Тема 16. Потенциал. Связь потенциала и напряженности электростатического поля.**

Работа по перемещению заряда во внешнем электростатическом поле. Потенциальность кулоновских сил. Потенциальная энергия заряда. Потенциал. Связь потенциала и напряженности. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал системы точечных зарядов. Потенциал равномерно заряженной сферы и шара. Потенциал равномерно заряженной плоскости.

#### **Тема 17. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Энергия заряженного конденсатора.**

Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Энергия заряженного конденсатора.

Емкость шара. Метод изображений. Емкости плоского конденсатора, цилиндрического конденсатора. Стеkanie зарядов с острия. Электрический ветер. Метод электростатической защиты. Зависимость сопротивления металлов от температуры.

#### **Тема 18. Электрический дипольный момент Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Виды диэлектриков.**



Электрический дипольный момент. Потенциал поля точечного диполя. Напряженность поля точечного диполя. Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Пьезоэлектрики, пирозэлектрики, сегнетоэлектрики. Петля гистерезиса. Антисегнетоэлектрики.

#### **Тема 19. Постоянный электрический ток. Закон Ома. Электродвижущая сила.**

Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока.

Закон Ома в дифференциальной, интегральной формах. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи. Внутреннее сопротивление. Закон Ома для замкнутой цепи. Элементарная теория проводимости в металлах.

#### **Тема 20. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца для участка цепи.**

Сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников. Удельное сопротивление и удельная проводимость. Первое и второе правила Кирхгофа. Узлы. Закон Джоуля-Ленца для участка цепи. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Мостик Уитстона. Температурная зависимость сопротивления в металлах.

#### **Тема 21. Электрический ток в газах, электролитах, электровакуумные приборы. Искровой разряд, тлеющий разряд, коронный разряд.**

Электрический ток в газах, электролитах, в вакууме. Искровой разряд, тлеющий разряд, коронный разряд. Стримеры, страты. Дуговой разряд. Электролиз, анионы и катионы. Законы электролиза Фарадея. Электрохимический и химический эквиваленты. Аккумуляторы. Термоэлектронная эмиссия. Катод, анод. Вакуумный диод, триод, сетка. Вольт - амперные характеристики.

#### **Тема 23. Постоянное магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Силовые линии магнитного поля.**

Постоянное магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитного поля. Принцип суперпозиций. Теорема о потоке вектора магнитной индукции. Сила Ампера. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. Силовые линии магнитного поля прямого проводника с током, катушки. Вектор магнитной индукции прямого проводника с током.

#### **Тема 24. Магнитный диполь. Момент сил, действующих на виток с током в однородном магнитном поле. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. .**

Магнитный диполь. Момент сил, действующих на виток с током в однородном магнитном поле. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции, намагниченности, напряженности магнитного поля. Граничные условия для нормальной составляющей вектора магнитной индукции и тангенсальной составляющей вектора напряженности магнитного поля.

#### **Тема 25. Магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость. Магнетики.**

Магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Закон Кюри-Вейсса. Антиферромагнетики, ферримагнетики. Петля гистерезиса, доменная структура. Температура Нееля. Эффективный магнитный момент. Суперпарамагнетики. Одномерные и двумерные магнитные структуры.

#### **Тема 26. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.**

Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия катушки. Энергия магнитного поля. Теорема взаимности. Взаимная индуктивность. Вращение рамки в магнитном поле. Вращение рамки в магнитном поле. Единицы измерения индуктивности, магнитного потока.

#### **Тема 27. Индуктивность, сопротивление и емкость в цепях переменного тока. Последовательный и параллельный колебательные контура.**

Индуктивность, емкость и сопротивление в цепях переменного тока. Разность фаз. Метод векторных диаграмм. Последовательный и параллельный колебательные контура. Мощность в цепях переменного тока.

Условия резонанса в последовательном и параллельном колебательных контурах. Формула Томсона. Применение резонансных контуров.

#### **Тема 28. Добротность, декремент затухания. Свободные, затухающие, вынужденные колебания в колебательном контуре.**

Свободные, затухающие, вынужденные колебания в колебательном контуре. Дифференциальное уравнение колебательного процесса и его решение. Физический смысл добротности декремента затухания, логарифмического декремента затухания и времени релаксации. Резонансная частота. Амплитудно-частотная характеристика.

#### **Тема 29. Резонанс токов и напряжений. Трансформатор. Эффективные значения тока и напряжения в цепях переменного тока.**

Резонанс токов и напряжений. Получение незатухающих колебаний. Трансформатор. Эффективные значения тока и напряжения в цепях переменного тока. Соединение треугольником и звездой. Двух фазный и трехфазный ток. Нулевой провод. Ротор, статор.

Генераторы постоянного и переменного тока. Вращающиеся магнитное поле.

#### **Тема 30. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральном и дифференциальном виде.**

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Дивергенция и ротор. Поток и циркуляция. Система уравнений Максвелла в интегральном и дифференциальном виде.

Материальные уравнения. Ток поляризации. Уравнения Максвелла в неподвижных средах. Граничные условия. Свойства уравнений Максвелла. Симметрия уравнений Максвелла.

**Тема 31. Уравнение плоской электромагнитной волны, волновое уравнение.**

Уравнение плоской электромагнитной волны, волновое уравнение. Скорость электромагнитной волны. Давление электромагнитной волны. Экспериментальное исследование электромагнитных волн. опыты Герца. Энергия электромагнитной волны. Элементарный диполь. Давление, импульс и масса электромагнитных волн. Коэффициент отражения.

**Тема 32. Свойства электромагнитных волн. Вектор Умова- Пойнтинга. Эффект Холла.**

Свойства электромагнитных волн. Вектор Умова- Пойнтинга. Эффект Холла. Принцип радиолокации. Модуляция колебаний амплитудная, частотная и фазовая. Радиопередатчик. Демодуляция колебаний. Радиоприемник. Гетеродинный прием. Несущая и боковые частоты. Полусвободные электромагнитные волны. Стоячая волна. Биения.

**Тема 33. Развитие представлений о природе света. Законы геометрической оптики. Ход лучей в призме.**

Развитие представлений о природе света. Законы геометрической оптики. Ход лучей в призме. Угол наименьшего отклонения. Преломляющий угол. Закон независимости световых лучей. Закон падения, закон преломления. Принцип Ферма. Полное внутренне отражение. Фотометрия. Сила света. Освещенность, светимость.

**Тема 34. Интерференция. Условия наблюдения максимума и минимума освещенности. Ширина интерференционной полосы.**

Световой вектор. Интенсивность света. Интерференция. Условия наблюдения максимума и минимума освещенности. Ширина интерференционной полосы. Когерентность. Монохроматическая волна. Волновой вектор. Оптическая разность хода. Расстояние между интерференционными полосами. Радиус когерентности, длина когерентности.

**Тема 35. Полосы равного наклона и равной ширины. Длина когерентности. Кольца Ньютона. Бипризма Френеля.**

Поле интерференции. Интерференция света при отражении от тонких пластинок. Полосы равного наклона и равной ширины. Порядок интерференционного максимума. Просветление оптики. Кольца Ньютона. Радиусы темных и светлых колец. Бипризма Френеля. Интерферометр Фабри-Перо. Интерферометр Майкельсона. Зеркала Френеля.

**Тема 36. Дифракция Френеля.**

Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Радиус и площади зон Френеля. Амплитуда результирующего светового колебания в центре экрана. Метод графического сложения амплитуд. Зонные пластинки. Дифракция от круглого отверстия и круглого диска. Интегралы Френеля. Дифракция от прямолинейного края полуплоскости и спираль Карню.

**Тема 37. Дифракция Фраунгофера.**

Дифракция Фраунгофера. Условие минимума. Угловая ширина центрального максимума. Относительная интенсивность максимумов. Дифракционная решетка. Период дифракционной решетки. Главные максимумы. Добавочные минимумы. Угловая ширина максимума. Угловая и линейная дисперсия. Разрешающая сила дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей.

**Тема 38. Поляризация.**

Естественный и поляризованный свет. Плоскость колебаний. Поляризатор. Анализатор. Степень поляризации. Закон Малюса. Эллиптически поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Закон Керра. Искусственное двойное лучепреломление. Дихроизм. Закон Брюстера. Призма Николя. Поляризация при отражении. Закон Брюстера.

**Тема 39. Интерференция поляризованного света. Вращение плоскости поляризации. Закон Фарадея.**

ИФормулы Френеля. Коэффициент отражения. Посторения волновых поверхностей Френеля для обыкновенного и необыкновенного лучей. Интерференция поляризованного света. Кристаллическая пластинка между двумя поляризаторами. Вращение плоскости поляризации. Закон Фарадея. Пластинки в пол волны в четверть волны.

**Тема 40. Дисперсия. Закон Коши. Аномальная и нормальная дисперсия. Формула Лоренца-Лорнеца.**

Дисперсия. Закон Коши. Аномальная и нормальная дисперсия. Групповая и фазовая скорости. Элементарная теория дисперсии. Формула Лоренца-Лорнеца. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Дым, туман, суспензия, эмульсия. Коэффициент экстинкции. Закон Релея. Эффект Вавилова-Черенкова. Голубое свечение. Счетчики Черенкова.

**Тема 41. Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способности нагретого тела.**

Виды свечения. Тепловое излучение. Энергетическая светимость. Абсолютно черное тело. Испускательная и поглощательная способности нагретого тела. Закон Кирхгофа. Кривая испускательной способности абсолютно черного тела. Закон смещения Вина. Закон Стефана - Больцмана. Гипотеза Планка. Формула Рэлея-Джинса. Оптическая пирометрия. Энергетическая яркость. Болومتر.

**Тема 42. Оптические спектры. Обобщенная формула Бальмера. Модель атома Бора.**

Оптические спектры. Волновое число. Обобщенная формула Бальмера. Линии Пашена. Бальмера, Брекета, Пфунда. Постоянная Ридберга. Спектральный терм. Опыт Резерфорда. Опыт Франка и Герца. Опыт Боте. Фотоны. Корпускулярно- волновой дуализм. Эффект Комптона. Элементарная боровская теория водородного атома.

**Тема 43. Уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Физический смысл волной функции. Главное квантовое число. Соотношение неопределенности Гейзенберга.**

Уравнение Шредингера. Частица в одномерной яме. Физический смысл волной функции. Главное квантовое число. Соотношение неопределенности Гейзенберга для энергии и времени, импульса и координаты. Гипотеза де Бройля. Квантование. Гармонический осциллятор. Собственные значения. Собственные функции. Операторы.

**Тема 44. Водородоподобные атомы. Принцип Паули.**

Спектры щелочных металлов, водородоподобные атомы. Граница серии. Принцип Паули. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное, спиновое. Периодическая система Менделеева. Распределение электронов в атоме по энергетическим уровням. Оболочка, группа или слой. количество электронов на s, p, d, f оболочках.

**Тема 45. Рентгеновское тормозное и характеристическое излучения. Фотоэффект. Внутренний или вентельный фотоэффекты.**

Рентгеновское тормозное и характеристическое излучения. Рентгеновская трубка. Закон Мозли. Граница тормозного рентгеновского излучения. Фотоэффект. Вольт- амперная характеристика внешнего фотоэффекта. Закон Эйнштейна для фотоэффекта. Работа выхода. Законы Столетова. Внутренний и вентельный фотоэффекты.

**Тема 46. Фактор Ланде. Связь Рассел-Саундерса. j-j связь. нормальные и аномальный эффекты Зеемана.**

Фактор Ланде. Связь Рассел-Саундерса. j-j связь. нормальные и аномальный эффекты Зеемана. Мультиплетность спектра. Правила отбора. Магнетон Бора. Сложный дублет. Результирующей момент многоэлектронного атома. Правила Хунда. Эффект Пашена- Бака. Нормальное или Лоренцево смещение. Сложение моментов количества движения.

**Тема 47. Радиоактивность. Виды радиоактивного распада. Термоядерный синтез. Искусственная радиоактивность. Атомные станции.**

Состав и характеристика атомного ядра. Нуклоны. Зарядовое и массовое числа. Изотопы. Спин ядра. Энергия связи нуклонов. Радиоактивность. Виды радиоактивного распада. Активность. Постоянная радиоактивного распада. Термоядерный синтез. Искусственная радиоактивность. Нейтроны. Атомные станции. Дефект масс. Ядерные реакции.

**Тема 48. Элементарные частицы. Законы сохранения барионного и лептоного зарядов. Изотопический спин.**

Элементарные частицы. Фермионы, бозоны. Лептоны, мезоны, барионы. Адроны. Кварки. Законы сохранения барионного и лептоного зарядов. Изотопический спин. Глюоны. Квантовая хромодинамика. Слабые взаимодействия. Странность. Новое квантовое число "цвет". Конечные этапы эволюции вселенной. Космические лучи

**Тема 49. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Ядерный гамма резонанс.**

Электронный парамагнитный резонанс. Уравнения Блоха. Температурные зависимости времени релаксации. Ядерный магнитный резонанс. Сдвиг Найта. Ядерный гамма резонанс. Синглет, дублет, секстет.

Ширина линии поглощения. Полуширина на полувисоте, g- фактор. Резонансное значение поля. Спектрометры. СВЧ.

**Тема 50. Рамановское спектроскопия. Колебательные и вращательные степени свободы. Масс-спектроскопия. Магнитно- резонансная томография.**

Рамановское спектроскопия. Колебательные и вращательные степени свободы. Теплоемкость кристаллов. Акустические и оптические ветви колебаний. Теории Дебая и Эйнштейна. Закон Дюлонга Пти. Масс- спектроскопия. Магнитно- резонансная томография. Мазер и лазеры. Инверсия заселенностей. Гелий- неоновый лазер. Накачка.

**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

Видеолекции по физике от МИТ - <https://ocw.mit.edu/courses/physics/>

лекторий МФТИ - <https://mpt.lectoriy.ru/>

Сайт Физика-Студент - <http://fizika-student.ru/>

## **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 планируемому результату 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)**

Задачи по общей физике. Иродов И.Е. - <http://www.alleng.ru/d/phys/phys119.htm>

Лекции по курсу электричества И.П. Крылов - <http://www.phys.spbu.ru/library/studentlectures/krylov/electr/>

Лекции Электричество и магнетизм МФТИ - <http://video.mail.ru/mail/obrazovanie-new/4758/>

Физика для студентов. Механика. Лекции по физике -

[http://msk.edu.ua/ivk/Fizika/2\\_kurs\\_C\\_3\\_kurs\\_AM/Ogurtsov/lect1mech-disp.pdf](http://msk.edu.ua/ivk/Fizika/2_kurs_C_3_kurs_AM/Ogurtsov/lect1mech-disp.pdf)

Физика для студентов. Молекулярная физика и термодинамика. Лекции по физике - <http://www.twirpx.com/file/18053/>

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



Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В процессе лекционного занятия студенту рекомендуется выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Недостаточно только слушать лекцию. Для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Рекомендуется конспектировать только самое главное: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и формул, то, что старается выделить лектор, на чем он акцентирует внимание. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании письменных работ и сдачи экзамена.
практические занятия	Практическое занятие как форма систематических учебных занятий, с помощью которых обучающиеся изучают тот или иной раздел определенной научной дисциплины, входящей в состав учебного плана. Практические занятия связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов программы. Учебный материал будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций и задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Решение задач следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. При подготовке к практическим занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как ?дополнительная? в представленном списке. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.
лабораторные работы	Требуется проводить эксперименты и их обработку строго в соответствии с методическими рекомендациями к работам. Настоятельно рекомендуется пользоваться при постановке обработки данных и оформлении отчетов собственным компьютером (ноутбуком). Для подготовки к лабораторным занятиям необходимо прочитать материал, ответить на вопросы к лабораторным работам и тезисно представить его в тетради или в файле. Выводы формул провести самостоятельно после прочтения материала, а потом проверить себя, сверив свои результаты с опубликованными в учебнике. Продумать алгоритм выполнения экспериментальной части лабораторной работы.
самостоятельная работа	При изучении теоретической части курса физики рекомендуется обучающимся составлять собственный подробный конспект лекций, который ведется на основе записей лекций и работы с рекомендованной литературой. Рекомендуется только самостоятельное решение заданных на дом задач, при этом необходимо следовать рекомендованным преподавателем алгоритмам решения. Переписывание готовых решений неэффективно. На занятиях следует активно обсуждать алгоритмы решения задач, тем более, если не получилось дома найти их решение. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью выяснения теоретических положений, достижения лучшего понимания учебного материала.
экзамен	Прочитать материал, изложенный в лекциях и рекомендованной учебной литературе. Выписать формулы и определения и выучить их. Выводы формул провести самостоятельно после прочтения материала, а потом проверить себя, сверив свои результаты с опубликованными в учебнике. Подготовить все неясные вопросы для обсуждения на консультации с преподавателем.
зачет	В ходе подготовки к зачету следует тщательно проработать заранее ответы на теоретические вопросы курса. Использовать при этом рекомендуется собственные подготовленные учебные материалы. Углублённое проникновение в тему достигается путём дополнительного использования книг из набора 'Основная литература'.

**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.

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 направлению 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки "Геодезия и дистанционное зондирование".



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

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Геодезия и дистанционное зондирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### Основная литература:

1. Савельев, И. В. Курс физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 356 с. - ISBN 978-5-507-47075-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/324407> (дата обращения: 20.07.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. - 16-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 500 с. - ISBN 978-5-8114-8926-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/185339> (дата обращения: 05.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. - 13-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. - Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц - 2022. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-4598-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206909> (дата обращения: 05.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Иродов, И. Е. Электромагнетизм. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов ; художник Н. А. Лозинская. - 12-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 322 с. - ISBN 978-5-93208-520-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/172251> (дата обращения: 05.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике / И. Е. Иродов. - 19-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 420 с. - ISBN 978-5-507-45369-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/329834> (дата обращения: 20.07.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Грабовский, Р. И. Курс физики : учебное пособие / Р. И. Грабовский. - 12-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 608 с. - ISBN 978-5-8114-0466-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/3178> (дата обращения: 14.08.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Рогачев, Н. М. Курс физики : учебное пособие / Н. М. Рогачев. - 3-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 460 с. - ISBN 978-5-8114-4076-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/129235> (дата обращения: 14.08.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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: 31.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
4. Бутиков, Е. И. Оптика : учебное пособие / Е. И. Бутиков. - 3-е изд., доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 608 с. - ISBN 978-5-8114-1190-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2764> (дата обращения: 31.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
5. Кикоин, А. К. Молекулярная физика : учебное пособие / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-0737-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/185> (дата обращения: 31.07.2020). - Режим доступа: по подписке.
6. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. - 10-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. - Том 3 : Оптика. Атомная физика - 2008. - 656 с. - ISBN 978-5-8114-0665-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/419> (дата обращения: 31.07.2020). - Режим доступа: по подписке.

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

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Геодезия и дистанционное зондирование

Квалификация выпускника: бакалавр

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.