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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «01» июня 2021 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физика

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование
Профиль подготовки: Наземные и космические технологии получения геодезических данных
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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 ; профессор, д.н. (профессор) Фишман А.И. (Кафедра общей физики, Отделение физики), aif@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-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя математические и естественнонаучные знания

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

-физические основы явлений, связанных с атомарно-корпускулярным строением вещества;

-основные классические и современные экспериментальные результаты в области тепловых явлений, явлений переноса, фазовых переходов;

-основные законы термодинамики, методы термодинамического и статистического описания многочастичных систем;

-принципы работы и устройство современной экспериментальной аппаратуры для исследования тепловых явлений, явлений переноса, фазовых переходов.

Должен уметь:

-применять физические методы к описанию явлений, связанных с атомарно-корпускулярным строением вещества;

-использовать методы физических исследований;

-устанавливать взаимосвязь физических явлений с другими разделами физики, и особо, в пограничных областях - физической химии и химической физики;

-использовать современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний

Должен владеть:

-навыками расчетов в рамках термодинамического и статистического методов описания;

-навыками работы с простейшей измерительной аппаратурой;

-навыками работы с учебной и научной литературой.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач, связанных с атомарно-корпускулярным строением вещества

- эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование

- работать с современными образовательными и информационными технологиями

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.09 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование (Наземные и космические технологии получения геодезических данных)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3 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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных(ые) единиц(ы) на 612 часа(ов).

Контактная работа - 279 часа(ов), в том числе лекции - 100 часа(ов), практические занятия - 102 часа(ов), лабораторные работы - 74 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 3 часа(ов).

Самостоятельная работа - 216 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 117 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре; экзамен в 3 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение	1	2	0	2	0	0	0	4
2.	Тема 2. Кинематика	1	2	0	2	0	2	0	4
3.	Тема 3. Динамический метод описания механических систем.	1	2	0	2	0	2	0	6
4.	Тема 4. Законы сохранения в механике	1	2	0	4	0	2	0	6
5.	Тема 5. Основы механики абсолютно твердого тела	1	4	0	4	0	2	0	6
6.	Тема 6. Основы механики жидкостей и газов	1	2	0	2	0	0	0	6
7.	Тема 7. Статистическое описание описания явлений.	1	3	0	4	0	2	0	6
8.	Тема 8. Термодинамический метод.	1	3	0	2	0	0	0	6
9.	Тема 9. Решение задач по квазистатическим изопроцессам в идеальных газах.	1	3	0	2	0	0	0	6
10.	Тема 10. Межмолекулярное взаимодействие.	1	2	0	2	0	0	0	6
11.	Тема 11. Реальные газы и жидкости.	1	3	0	2	0	2	0	6
12.	Тема 12. Твердые тела.	1	2	0	2	0	2	0	6
13.	Тема 13. Фазовые переходы.	1	2	0	2	0	4	0	6
14.	Тема 14. Процессы переноса.	1	2	0	2	0	2	0	8
15.	Тема 15. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Теорема Гаусса.	2	2	0	2	0	0	0	3
16.	Тема 16. Потенциал. Связь потенциала и напряженности электростатического поля.	2	2	0	2	0	2	0	3
17.	Тема 17. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Энергия заряженного конденсатора.	2	2	0	2	0	0	0	3
18.	Тема 18. Электрический дипольный момент Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Виды диэлектриков.	2	2	0	3	0	2	0	3
19.	Тема 19. Постоянный электрический ток. Закон Ома. Электродвижущая сила.	2	2	0	3	0	0	0	3
20.	Тема 20. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца для участка цепи.	2	2	0	3	0	2	0	3

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
21.	Тема 21. Электрический ток в газах, электролитах, электровакуумные приборы. Искровой разряд, тлеющий разряд, коронный разряд.	2	2	0	2	0	0	0	3
22.	Тема 22. Термоэдс. Термопара, явления Зеебека, Пельтье, Томсона. Полупроводники n- и p- типа. Полупроводниковый диод, биполярные транзисторы.	2	2	0	2	0	2	0	3
23.	Тема 23. Постоянное магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Силовые линии магнитного поля.	2	2	0	2	0	2	0	3
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	0	0	3
25.	Тема 25. Магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость. Магнетики.	2	2	0	2	0	2	0	3
26.	Тема 26. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.	2	2	0	2	0	0	0	3
27.	Тема 27. Индуктивность, сопротивление и емкость в цепях переменного тока. Последовательный и параллельный колебательные контура.	2	2	0	2	0	2	0	3
28.	Тема 28. Добротность, декремент затухания. Свободные, затухающие, вынужденные колебания в колебательном контуре.	2	1	0	1	0	0	0	3
29.	Тема 29. Резонанс токов и напряжений. Трансформатор. Эффективные значения тока и напряжения в цепях переменного тока.	2	1	0	1	0	2	0	4
30.	Тема 30. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральном и дифференциальном виде.	2	1	0	1	0	2	0	4
31.	Тема 31. Уравнение плоской электромагнитной волны, волновое уравнение.	2	1	0	1	0	0	0	3
32.	Тема 32. Свойства электромагнитных волн. Вектор Умова- Пойнтинга. Эффект Холла.	2	2	0	1	0	2	0	4
33.	Тема 33. Развитие представлений о природе света. Законы геометрической оптики. Ход лучей в призме.	3	2	0	2	0	0	0	4
34.	Тема 34. Интерференция. Условия наблюдения максимума и минимума освещенности. Ширина интерференционной полосы.	3	2	0	2	0	2	0	3

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
35.	Тема 35. Полосы равного наклона и равной ширины. Длина когерентности. Кольца Ньютона. Бипризма Френеля.	3	2	0	2	0	2	0	4
36.	Тема 36. Дифракция Френеля.	3	2	0	2	0	2	0	5
37.	Тема 37. Дифракция Фраунгофера.	3	2	0	2	0	2	0	5
38.	Тема 38. Поляризация.	3	2	0	2	0	2	0	5
39.	Тема 39. Интерференция поляризованного света. Вращение плоскости поляризации. Закон Фарадея.	3	2	0	2	0	2	0	4
40.	Тема 40. Дисперсия. Закон Коши. Аномальная и нормальная дисперсия. Формула Лоренца-Лорнеца.	3	2	0	2	0	2	0	4
41.	Тема 41. Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способности нагретого тела.	3	2	0	2	0	2	0	4
42.	Тема 42. Оптические спектры. Обобщенная формула Бальмера. Модель атома Бора.	3	2	0	2	0	2	0	4
43.	Тема 43. Уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Физический смысл волной функции. Главное квантовое число. Соотношение неопределенности Гейзенберга.	3	2	0	2	0	2	0	6
44.	Тема 44. Водородоподобные атомы. Принцип Паули.	3	2	0	2	0	2	0	3
45.	Тема 45. Рентгеновское тормозное и характеристическое излучения. Фотоэффект. Внутренний или вентельный фотоэффекты.	3	2	0	2	0	2	0	4
46.	Тема 46. Фактор Ланде. Связь Рассел-Саундерса. j-j связь. нормальные и аномальный эффекты Зеемана.	3	2	0	2	0	2	0	6
47.	Тема 47. Радиоактивность. Виды радиоактивного распада. Термоядерный синтез. Искусственная радиоактивность. Атомные станции.	3	2	0	2	0	2	0	6
48.	Тема 48. Элементарные частицы. Законы сохранения барионного и лептоного зарядов. Изотопический спин.	3	2	0	2	0	2	0	6
49.	Тема 49. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Ядерный гамма резонанс.	3	1	0	1	0	2	0	2
50.	Тема 50. Рамановское спектроскопия. Колебательные и вращательные степени свободы. Масс- спектроскопия. Магнитно-резонансная томография.	3	1	0	1	0	2	0	2
	Итого		100	0	102	0	74	0	216

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение

Предмет и методы физики. Физические модели. Свойства пространства и времени. Системы единиц измерения. Система СИ. Понятие размерности. Метод размерностей. Единицы измерения расстояний и времени в системе СИ. Самостоятельно: Измерение больших и малых расстояний и времен. Размеры: от Вселенной до атомов.

Тема 2. Кинематика

Системы отсчета и системы координат. Преобразования координат. Синхронизация часов. Перемещение, скорость, ускорение. Прямая и обратная задачи кинематики. Угловая скорость и угловое ускорение. Преобразования Галилея. Сложение скоростей. Инварианты преобразований (длина, интервал времени, ускорение).

Тема 3. Динамический метод описания механических систем.

Масса и импульс материальной точки. Понятие силы Законы динамики Ньютона. Импульс системы материальных точек. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Момент импульса системы материальных точек и момент силы. Соотношение между ними. Работа сил. Классификация сил. Трение. Трение сухое и вязкое. Трение скольжения, качения, покоя.

Тема 4. Законы сохранения в механике

Энергия. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальная энергия. Энергия взаимодействия. Консервативные силы. Диссипативные силы. Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения со свойствами пространства-времени. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Примеры применения законов сохранения.

Тема 5. Основы механики абсолютно твердого тела

Степени свободы твердого тела. Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Углы Эйлера.Уравнения движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Момент инерции тела. Тензор инерции. Главные оси и главные компоненты тензора инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Свойства гироскопов. Нутация и прецессия. Применения гироскопов.

Тема 6. Основы механики жидкостей и газов

Гидростатика. Давление в жидкости и газе. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Давление жидкости и газа. Барометрическая формула. Кинематическое описание жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера и закон Бернулли. Вязкость. Сопротивление движению в жидкостях.

Тема 7. Статистическое описание описания явлений.

Идеальный газ - простейшая модель статистической системы. Микро- и макроскопические состояния системы. Флуктуации. Давление газа. Распределения Распределение Максвелла-Больцмана, Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна. Основное уравнение кинетической теории. Распределение Максвелла по скоростям. Температура. Распределение энергии по степеням свободы. Статистическая сумма состояний.

Тема 8. Термодинамический метод.

Первое начало термодинамики. Функции состояния. Обратимые и необратимые процессы. Теплоемкость, внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость идеального газа. Процессы в идеальных газах . Циклические процессы и тепловые (холодильные) машины. КПД. Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики. Теоремы Карно. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Термодинамическое и статистическое толкование энтропии. Статистическая формулировка II начала термодинамики. Теорема Нернста. Термодинамические функции и потенциалы. Статистическая сумма состояний и термодинамические потенциалы.

Тема 9. Решение задач по квазистатическим изопроцессам в идеальных газах.

Решение задач на изопроцессы в идеальных газах. Изобарический процесс. Изотермический процесс. Изохорический процесс. Адиабатный процесс. Уравнение адиабаты. Графическое представление изопроцессов в различных координатах: p-V, p-T и V-T. Циклические процессы. Расчет коэффициентов полезного действия машин, работающих по различным циклам.

Тема 10. Межмолекулярное взаимодействие.

Изотермы реальных газов. Силы притяжения и отталкивания между молекулами. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал Леннарда-Джонса. Химическая связь. Характер взаимодействия молекул в газах, жидкостях и твердых телах. Виды химической связи: ковалентная (полярная и неполярная; обменная и донорно-акцепторная), ионная, водородная и металлическая.

Тема 11. Реальные газы и жидкости.

Уравнения состояния реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Пример фазового перехода газ-жидкость. Теоретические изотермы Ван-дер-Ваальса. Метастабильные состояния. Критические параметры. Эффект Джоуля-Томсона. Методы сжижения газов. Основные свойства и характеристики жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Поверхностно активные вещества.

Тема 12. Твердые тела.

Признаки кристаллического состояния (анизотропия механических, оптических, электрических, магнитных, дальний порядок, фазовые переходы). Тепловые свойства твердых тел. Теплоемкость, модель Эйнштейна, Эйнштейна-Дебая. Теорема Дебая. Тепловое расширении. Самостоятельно: Симметрии кристаллической решетки

Тема 13. Фазовые переходы.

Фазовые переходы. Обобщенная формулировка (фазовые диаграммы, условия равновесия фаз, термодинамическое описание фазовых переходов I и II рода). Тройная точка. Самостоятельно: полиморфные кристаллические модификации и полиморфные превращения. Сверхтекучесть и сверхпроводимость. Высокотемпературная сверхпроводимость.

Тема 14. Процессы переноса.

Общее определение и виды процессов переноса. Перенос энергии. Теплопроводность. Перенос импульса. Вязкое трение. Перенос массы. Диффузия. Эмпирические законы для газов. Процессы переноса в жидкостях и твердом теле. Самостоятельно: Процессы переноса в разреженных газах. Вакуум. Получение и измерение вакуума.

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 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. Стекание 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, пироэлектрики, 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 22. Термоэдс. Термопара, явления Зеебека, Пельтье, Томсона. Полупроводники n- и p- типа. Полупроводниковый диод, биполярные транзисторы.

Термоэдс. Термопара, явления Зеебека, Пельтье, Томсона. Доноры и акцепторы. Двойной электрически заряженный слой. Прямое и обратное включение. Вольт- амперная характеристика полупроводникового диода. Выпремляющие свойства полупроводникового диода. Транзисторы полярные и биполярные. Коллектор, база, эмиттер.

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

Постоянное магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитного поля. Принцин суперпозиций. Теорема о потоке вектра 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 паралелльном 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 добротностьи 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, статер.

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 радиловязи. Модуляция колебаний амплитудная, частотная и фазовая. Радиопередатчик. Демодуляция колебаний. Радиоприемник. Гетеродинный прием. Несущая и боковые частоты. Полусвободные электромагниные 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 междцу интерференционными полосами. Радиус когерентности, длина когерентности.

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

Поле интерференции. нтерференция 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 полуплоскисти 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. Элептически поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Закон Керра. Искуственное 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. Болометр.

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, базоны. 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 полувысоте, 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 №14-55-996ин/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

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)

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

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	Прийти на лекцию с тетрадью и ручкой. Записать лекцию. При записи лекции можно использовать видеокамеру. Если возникают вопросы необходимо спросить преподавателя. На лекции рекомендуется слушать преподавателя, сидя на первых партах. При записи лекции использовать цветные ручки и маркеры для выделения определений и формул.
практические занятия	При решении задач обязательно прочитать в учебнике и понять суть физического явления, на которое составлена задача. Понятными должны быть все слова и дополнительные условия или ограничения. При решении задач необходимо ознакомиться с приемами решения типичных задач, показанными на лекции, опубликованными в методических указаниях или интернете. Выписать формулы и определения и выучить их. Знать действия с векторами. Интегрирование, дифференцирование, разложение в ряд, замечательные пределы. Интегралы Френеля и Пуассона. Необходимо научиться работать со справочной литературой. Постараться объяснить материал своим одногруппникам.
лабораторные работы	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.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя-тельная работа	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. При решении задач обязательно прочитать в учебнике и понять суть физического явления, на которое составлена задача. Понятными должны быть все слова и дополнительные условия или ограничения. Знать действия с векторами. Интегрирование, дифференцирование, разложение в ряд, замечательные пределы. Интегралы Френеля и Пуассона. Необходимо научиться работать со справочной литературой. Постараться объяснить материал своим одногруппникам.
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. Объяснить материал своим одногруппникам.

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 "Наземные и космические технологии получения геодезических данных".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.09 Физика

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Наземные и космические технологии получения геодезических данных

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Основная литература:

1. Савельев, И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И.В. Савельев. ? 15-е изд., стер. ?- Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. Том 1 : Механика. Молекулярная физика - 2019. - 436 с. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/113944

2. Савельев, И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И.В. Савельев. - 15-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. - Том 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика - 2019. - 500 с. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/113945

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 - 2019. - 320 с. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/123463

4. Иродов, И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. - М.: Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 322 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/94160

5. Иродов, И.Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 265 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66334. ? Загл. с экрана.

6. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Иродов. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2019. ? 420 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111196. ? Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Стрелков, С.П. Механика: учебник / С.П. Стрелков. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 560 с. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/115197

2. Хайкин, С.Э. Физические основы механики. - СПб.: Лань, 2008. - 768 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/420

3. Калашников, С.Г. Электричество. - Москва: Физматлит, 2008. - 624 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59496

4. Бутиков, Е.И. Оптика. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 608 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2764

5. Кикоин, А.К. Молекулярная физика. / А.К. Кикоин, И.К. Кикоин. - СПб.: Лань, 2008. - 480 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/185

6. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика. / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. - СПб.: Лань, 2008. - 656 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/419

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.09 Физика

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: Наземные и космические технологии получения геодезических данных

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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.