

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра физики

Рабочая программа дисциплины

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

03.03.02 «Физика»

Направленность (профиль):

Геофизика

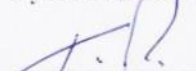
Уровень:

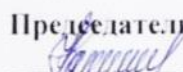
Бакалавриат

Форма обучения

Очная

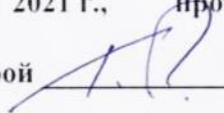
Согласовано
Руководитель ОПОП

 Бобровский А.П.

Председатель УМС
 И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
13 апреля 2021 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Бобровский А.П.

Автор-разработчик:
 Дьяченко Н.В.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на _____/_____
учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на _____/_____
учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения

** Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё внесены изменения

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Электродинамика» является формирование у студентов углубленных теоретических знаний об электромагнитных полях и явлениях в них протекающих, необходимых для освоения курсов профессиональных дисциплин и всей последующей деятельности после университета.

Задачи:

- овладение теоретическими подходами к описанию электромагнитных явлений в природе и технике,
- формирование навыков решения основных задач электродинамики, анализа физического смысла полученных решений

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Электродинамика» для направления 03.03.02 – Физика относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) и изучается в пятом семестре. Для ее освоения обучающиеся должны изучить дисциплины модулей «Математика» и «Общая физика», «Общий физический практикум», дисциплины «Теоретическая механика», «Механика сплошных сред».

Дисциплина «Электродинамика» является основой для изучения дисциплин «Физические проблемы экологии», «Теория переноса электромагнитного излучения в газах», «Математическое моделирование переноса загрязнений в атмосфере», «Дистанционные методы исследования атмосферы и океана».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции ОПК-1.

Таблица 2.

Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты обучения
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет основные законы математических и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: – основные электрические и магнитные явления, фундаментальные опыты электромагнетизма и их роль в развитии науки; – основные величины и константы электродинамики, их определение, смысл, способы и единицы измерения; Уметь: – применять фундаментальные разделы математики, математического анализа, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений, методов математической физики для решения задач электродинамики;

		<p>Владеть:</p> <p>– специальными математическими навыками решения задач электродинамики, анализа полученных решений с учетом границ применимости моделей;</p>
	<p>ОПК-1.2 Выявляет взаимосвязь основных законов естественных наук, общие подходы и концепции</p>	<p>Знать:</p> <p>– Основные методы решения уравнений Максвелла применительно к природным процессам;</p> <p>Уметь:</p> <p>– применять общие теоретические методы к решению конкретных задач электродинамики природной среды;</p> <p>– строить физические модели электродинамических явлений, понимает границы их применимости;</p> <p>Владеть:</p> <p>– навыками применения специальных знаний об электродинамических явлениях, изучаемых в курсах гидрометеорологических и экологических дисциплин, при их освоении;</p>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов

Таблица 3.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Объем дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	70
в том числе:	

лекции	42
занятия семинарского типа:	
практические занятия	28
лабораторные занятия	
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	110
в том числе:	
курсовая работа	
контрольная работа	
Вид промежуточной аттестации	Экзамен (5 семестр)

4.2. Структура дисциплины

Таблица 4.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа			
1	Математический аппарат электродинамики	4	4	14	проверка домашнего задания	ОПК-1	ОПК-1.1
2	Уравнения Максвелла – основа теории электромагнитного поля	6	4	14	проверка домашнего задания, тестовое задание	ОПК-1	ОПК-1.1
3	Математические методы решения системы уравнений Максвелла	4	4	14	Устный опрос 1 проверка домашнего задания,	ОПК-1	ОПК-1.1
4	Электростатика	6	4	14	проверка домашнего задания,	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
5	Магнитостатика	6	4	14	проверка домашнего задания	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
6	Теория электромагнитных волн	6	4	14	Устный опрос 2, проверка домашнего задания,	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7	Движение заряженных частиц в	6	4	14	проверка домашнего	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения
		Лекции	Практические занятия	Самостоятель ная работа			
	электромагнитных полях.				задания,		
8	Магнитная гидродинамика (МГД)	4		12	Устный опрос 3	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
	Итого: 180	42	28	110			

4.3. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1

Математический аппарат электродинамики

Векторные и скалярные поля. Градиент. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса. Дивергенция. Циркуляция вектора. Ротор. Теорема Стокса. Производная вектора по направлению. Оператор «набла». Основные векторные тождества. Вторые производные. Производные от произведений.

Раздел 2

Уравнения Максвелла – основа теории электромагнитного поля

Система уравнений Максвелла – обобщение эмпирических закономерностей электромагнетизма. Полнота системы уравнений. Граничные условия для нормальных составляющих векторов D и B . Граничные условия для тангенциальных составляющих векторов E и H . Следствия из уравнений Максвелла. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Пойнтинга.

Раздел 3

Математические методы решения системы уравнений Максвелла

Прямая и обратная задачи теоретической электродинамики. Скалярный и векторный потенциалы. Калибровочные (или градиентные) преобразования. Дифференциальные уравнения для скалярного и векторного потенциалов. Уравнение Даламбера. Решение уравнения Даламбера в виде запаздывающих и опережающих потенциалов. Физический смысл этих решений.

Раздел 4

Электростатика

Скалярный потенциал электростатического поля, его свойства. Потенциал точечного заряда, системы зарядов. Разложение потенциала по мультиполям. Решение уравнений Пуассона и Лапласа для бесконечной заряженной пластины, цилиндра, шара. Проводники в электростатическом поле. Заряд Земли и атмосферы. Поле внутри и у поверхности проводника. Потенциал, емкость проводника, системы проводников. Экранирование. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация. Скалярный потенциал при наличии диэлектриков. Связь диэлектрической проницаемости с диэлектрической восприимчивостью. Энергия взаимодействия зарядов и энергия электростатического поля. Энергия системы заряженных проводников. Механические силы, действующие в электростатическом поле. Вычисление сил из выражения для энергии.

Раздел 5 Магнитостатика

Уравнения Максвелла для магнитостатического поля. Дифференциальное уравнение для нахождения векторного потенциала. Закон Био-Савара-Лапласа. Векторный потенциал и поле линейных, круговых токов. Магнитный момент. Связь векторного потенциала с магнитным моментом. Магнетики в магнитостатическом поле. Векторный потенциал при наличии магнетиков. Связь магнитной проницаемости с магнитной восприимчивостью. Энергия магнитного поля постоянных токов. Коэффициенты самоиндукции, взаимной индукции и их связь с потоком магнитной индукции. Механические силы в магнитостатическом поле.

Раздел 6 Теория электромагнитных волн

Переменное электромагнитное поле. Волновые решения уравнений Максвелла. Дипольное излучение линейного осциллятора. Векторный и скалярный потенциалы осциллятора. Электрическое и магнитное поля осциллятора. Энергия, излучаемая осциллятором. Реакция излучения. Спектральный состав излучения. Теория ширины спектральной линии. Распространение электромагнитных волн в проводниках и диэлектриках. Распространение электромагнитных волн в ионосфере. Рассеяние электромагнитных волн

Раздел 7 Движение заряженных частиц в электромагнитных полях.

Движение заряженных частиц в постоянных электрических и магнитных полях. Интегрирование уравнений движения. Движение в скрещенных полях. Дрейф в скрещенных полях. Дрейф заряженных частиц в медленно меняющихся магнитных полях. Магнитные ловушки и зеркала. Движение в поперечных электромагнитных полях. Взаимодействие космического излучения с ионосферой и магнитным полем Земли. Солнечный ветер.

Раздел 8 Магнитная гидродинамика (МГД)

Уравнения МГД. "Вмороженность" поля, магнитная диффузия, магнитная вязкость, давление. Происхождение солнечных пятен. Механизм генерации магнитного поля Земли. Теория "динамо". Взаимодействие магнитного поля с турбулентным движением. Электромагнитные поля в океане.

4.3 Практические занятия и их содержание

п/п	№ раздела дисциплины	Количество часов	Наименование темы практического занятия
1-2	1	4	Решение задач на нахождение градиентов, дивергенций и роторов различных скалярных и векторных полей.
3-4	2	4	Решение задач на граничные условия для векторов электромагнитного поля, нахождение плотностей распределения зарядов и токов по известным полям.
5-6	3	4	Нахождение скалярного потенциала электростатического поля различных конфигураций зарядов с использованием уравнений Лапласа и Пуассона.
7-8	4	4	Нахождение энергий различных систем зарядов и вычисление действующих сил
9-10	5	4	Нахождение векторного потенциала и магнитных полей различных токов с использованием уравнений Лапласа и Пуассона.
11-12	6	4	Решение задач по расчету энергии излучения электромагнитных волн ускоренно движущимися зарядами. Решение задач на взаимодействие электромагнитных волн с различными средами
13-14	7	4	Решение задач на движение заряженных частиц в переменных электрических и магнитных полях

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим заданиям, контрольных работ.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к тестам, опросам и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 60;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **Экзамен после 5-го семестра.**

Форма проведения экзамена: *устно по билетам*

Перечень примерных вопросов для подготовки к экзамену (5 семестр):

ОПК-1,

Математический аппарат электродинамики

1. Векторные и скалярные поля. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса. Дивергенция.
2. Циркуляция вектора. Ротор. Теорема Стокса.
3. Производная вектора по направлению. Градиент. Оператор «набла».

Уравнения Максвелла – основа теории электромагнитного поля

4. Система уравнений Максвелла – обобщение эмпирических закономерностей электромагнетизма. Полнота системы уравнений.
5. Граничные условия для нормальных составляющих векторов D и B .
6. Граничные условия для тангенциальных составляющих векторов E и H .
7. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Пойнтинга.

Математические методы решения системы уравнений Максвелла

8. Скалярный и векторный потенциалы. Калибровочные (или градиентные) преобразования.
9. Дифференциальные уравнения для скалярного и векторного потенциалов.
10. Уравнение Даламбера. Решение уравнения Даламбера в виде запаздывающих и опережающих потенциалов. Физический смысл этих решений.

Электродинамика сплошных сред

Электростатика

11. Скалярный потенциал электростатического поля, его свойства. Потенциал точечного заряда, системы зарядов.

12. Разложение потенциала по мультиполям.
13. Решение уравнений Пуассона и Лапласа для бесконечной заряженной пластины, цилиндра, шара.
14. Проводники в электростатическом поле. Заряд Земли и атмосферы. Поле внутри и у поверхности проводника.
15. Потенциал, емкость проводника, системы проводников. Экранирование.
16. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация.
17. Скалярный потенциал при наличии диэлектриков. Связь диэлектрической проницаемости с диэлектрической восприимчивостью.
18. Энергия взаимодействия зарядов и энергия электростатического поля. Энергия системы заряженных проводников.
19. Механические силы, действующие в электростатическом поле. Вычисление сил из выражения для энергии.

Магнитостатика

20. Уравнения Максвелла для магнитостатического поля. Дифференциальное уравнение для нахождения векторного потенциала. Закон Био-Савара-Лапласа.
21. Векторный потенциал и поле линейных, круговых токов. Магнитный момент. Связь векторного потенциала с магнитным моментом.
22. Магнетики в магнитостатическом поле. Векторный потенциал при наличии магнетиков. Связь магнитной проницаемости с магнитной восприимчивостью.
23. Энергия магнитного поля постоянных токов. Коэффициенты самоиндукции, взаимной индукции и их связь с потоком магнитной индукции.
24. Механические силы в магнитостатическом поле.

Теория электромагнитных волн

25. Переменное электромагнитное поле. Волновые решения уравнений Максвелла.
26. Дипольное излучение линейного осциллятора. Векторный и скалярный потенциалы осциллятора.
27. Электрическое и магнитное поля осциллятора. Энергия, излучаемая осциллятором.
28. Реакция излучения.
29. Спектральный состав излучения. Теория ширины спектральной линии.
30. Распространение электромагнитных волн в проводниках и диэлектриках. Распространение электромагнитных волн в ионосфере.
31. Рассеяние электромагнитных волн

Движение заряженных частиц в электромагнитных полях

32. Движение заряженных частиц в постоянных электрических и магнитных полях. Интегрирование уравнений движения.
33. Движение в скрещенных полях. Дрейф в скрещенных полях. Дрейф заряженных частиц в медленно меняющихся магнитных полях. Магнитные ловушки и зеркала.
34. Движение в поперечных электромагнитных полях. Взаимодействие космического излучения с ионосферой и магнитным полем Земли. Солнечный ветер.

Магнитная гидродинамика (МГД)

35. Уравнения МГД. «Вмороженность» поля, магнитная диффузия, магнитная вязкость, давление.
36. Происхождение солнечных пятен.

37. Механизм генерации магнитного поля Земли. Теория «динамо». Взаимодействие магнитного поля с турбулентным движением

а). Образцы тестовых заданий текущего контроля

ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ ПО КУРСУ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

Раздел 1

Математический аппарат электродинамики

ВОПРОС Теорема Гаусса – это:

- A) $\oint_S \vec{A} \cdot \vec{dS} = \int \operatorname{div} \vec{A} dV$ B) $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div} \vec{j} = 0$
C) $\oint_L \vec{A} \cdot \vec{dl} = \int_S \operatorname{rot} \vec{A} \cdot \vec{dS}$ D) $\oint_L \vec{H} \cdot \vec{dl} = I$

Раздел 2

Уравнения Максвелла – основа теории электромагнитного поля

ВОПРОС

Приведена система уравнений Максвелла для:

$$\begin{aligned} \oint_S \vec{D} \cdot \vec{dS} &= \int_V \rho dV \\ \oint_L \vec{E} \cdot \vec{dl} &= 0 \\ \oint_S \vec{B} \cdot \vec{dS} &= 0 \\ \oint_L \vec{H} \cdot \vec{dl} &= 0 \end{aligned}$$

- A) стационарного электрического поля
B) стационарных электрического и магнитного полей
C) при отсутствии электрических зарядов
D) В отсутствии токов проводимости

Раздел 3

Математические методы решения системы уравнений Максвелла

ВОПРОС Вектор- потенциалом называется

- A) $\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_V \frac{\vec{j}}{r} dV$
B) $\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_V \frac{\rho}{r} dV$
C) $\vec{A} = -\operatorname{grad} j$
D) $\vec{A} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_V \frac{j}{r} dV$

Раздел 4

Электродинамика сплошных сред

ВОПРОС Вектор электрической индукции на границе раздела двух сред

- A) Испытывает скачок, равный величине свободного поверхностного заряда
- B) Всегда направлен по нормали к границе раздела
- C) Имеет равные нормальные составляющие
- D) Имеет нулевые тангенциальные составляющие
- E) Имеет равные тангенциальные составляющие

Раздел 6

Теория электромагнитных волн

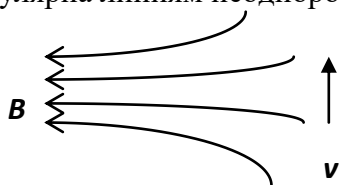
ВОПРОС Средняя мощность излучения осциллятора имеет максимальное значение в направлении θ (относительно ориентации диполя)

- A) $\theta = \frac{\pi}{2}$
- B) $\theta = \pi$
- C) $\theta = \frac{\pi}{4}$
- D) $\theta = 0$

Раздел 7

Движение заряженных частиц в электромагнитных полях

ВОПРОС. Какова траектория заряженной частицы, скорость которой перпендикулярна линиям неоднородного магнитного поля (см.рис.)



- A) прямолинейно вдоль линий поля влево
- B) по окружности перпендикулярно полю
- C) по синусоиде между линиями поля
- D) по спирали, сбегаящейся в область сгущения поля

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7.

Распределение баллов по видам учебной работы (5 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос	0-5
№ 1	0-5
№ 2	0-5
№ 3	0-5
Тест	0-5
Выполнение домашнего задания № 1-7	0-3 за каждое задание
Задание не выполнено -0	
Выполнено менее половины заданий -1	
Выполнено все, но с ошибками - 2	
Выполнено в полном объеме без значимых ошибок - 3	
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 8.

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 7.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене (5 семестр)

Оценка	Баллы
отлично	85-100
хорошо	65-84
удовлетворительно	40-64
Не удовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Электродинамика».

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
Внеаудиторная работа	Представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: – самостоятельное изучение разделов дисциплины; выполнение вычислительных и графических заданий подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий; – подготовку рефератов, сообщений и докладов.
Подготовка к экзамену	Экзамен имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Бредов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н. Классическая электродинамика.:- СПб.: Изд-во «Лань», 2006, 400 с.
2. Савельев И.В. Основы теоретической физики. :- СПб.: Изд-во «Лань», 2006, 2 т., 928 с.
3. Батыгин В.В., Топтыгин И.Н. Сборник задач по электродинамике, 3-е издание, :- СПб.: Изд-во «Лань», 2002 г.
4. Батыгин В.В., Топтыгин И.Н. Сборник задач по электродинамике и теории относительности,.- СПб.: Изд-во «Лань», 2010 г.

5. *Гильденбург В.Б., Миллер М.А.* Сборник задач по электродинамике .: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001, 168 с.
6. *Тамм И.Е.* Основы теории электричества, 11-е издание,- М.: гос.изд. техн.-теор. лит., 2003.- 620 с.
7. *Матвеев А.Н.* Электродинамика и теория относительности.-М.: Высшая школа,1964.- 415 с.
8. *Левич В.Г.* Курс теоретической физики.-М.: Наука, 1969, т.1,2.-910 с.
9. *Новожилов Ю.В., Яппа Ю.А.* Электродинамика.-М.: Наука,1978.-325 с.

б) дополнительная литература:

1. *Парселл Э.* Электричество и магнетизм. .:- СПб.: Изд-во «Лань», 2005, 416 с.
2. *Михлин С.Г.* Курс математической физики . .:- СПб.: Изд-во «Лань», 2006, 576 с
3. *Федоров Н.Н.* Основы электродинамики.-М.:Высшая школа, 1965.-328 с.
4. *Каулинг Т.* Магнитная гидродинамика.-пер.с англ.М.: изд.Иностранной литературы, 1959.-132 с.
5. *Компанеев А.С.* Курс теоретической физики.-М.:Просвещение,т.1,1972.-512 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Пакет MS Office, образовательные ресурсы Интернета.

1. <http://pskgu.ru/ebooks/okfizikc.html> Учебные пособия по общей физике.
2. <http://lectoriy.mipt.ru/lecture?category=Physics&lecturer> Видеолекции и открытые образовательные материалы ФизТеха. Лекции по Физике.
3. <http://feynmanlectures.caltech.edu/> - The Feynman Lectures on Physics
4. <http://pskgu.ru/ebooks/tf.html> . Теоретическая Физика.
5. <http://physics.nad.ru/> - физика в анимациях
6. <http://dmitryukts.narod.ru/kopilka/video.html>- опыты по физике.
7. <https://sites.google.com/site/rggmustud/> Актуальная информация для студентов, проходящих обучение физике в РГГМУ

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. <http://pskgu.ru/ebooks/okfizikc.html> Учебные пособия по общей физике.
2. <http://h91102a0.bget.ru/elBook/Titul.htm> *Михтеева Е.Ю., Соловьева О.П.* Физика твердого тела. Электронное учебное пособие - г.р. № 2011620517. 2011 г.
3. <http://pskgu.ru/ebooks/tf.html> . Теоретическая физика.
4. <http://physics.nad.ru/> - физика в анимациях
5. <http://dmitryukts.narod.ru/kopilka/video.html>- опыты по физике.
6. <http://lectoriy.mipt.ru/lecture?category=Physics&lecturer> Видеолекции и открытые образовательные материалы ФизТеха. Лекции по Физике.
7. <https://sites.google.com/site/rggmustud/> Актуальная информация для студентов, проходящих обучение физике в РГГМУ.

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Office — офисный пакет приложений

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронная библиотека ЭБС «Znanium» (<http://znanium.com/>)
2. Электронная библиотека ЭБС «Юрайт» (<https://biblio-online.ru/>)
3. Информационная система доступа к российским физическим журналам и обзорам

ВИНИТИ РАН (<http://www.viniti.ru>).

4. ЭБС Лань Коллекция «Инженерно-технические науки – Издательство Горячая линия- Телеком <https://e.lanbook.com/books/931?publisher=6171>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://www.elibrary.ru/>
2. Электронная библиотечная система РГГМУ «ГидрометеоОнлайн» - <http://elib.rshu.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Лаборатория механики и молекулярной физики, лаборатория электричества и магнетизма, лаборатория оптики и ядерной физики – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, приборами, оборудованием, лабораторными установками, стендами, техническими средствами обучения для проведения лабораторных работ.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.