

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

Рабочая программа дисциплины

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ И МАГНИТНОЕ ПОЛЯ ЗЕМЛИ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

03.03.02 «Физика»

Направленность (профиль):

Физические исследования природных процессов

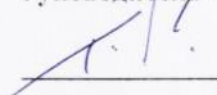
Уровень:

Бакалавриат

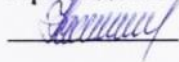
Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Бобровский А.П.

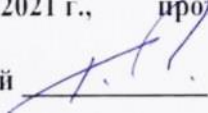
Председатель УМС

 И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета

19 сентября 2021 г., протокол № 8

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

Зав. кафедрой  Бобровский А.П.

Автор-разработчик:

 Потапова И.А.

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 «Электрическое и магнитное поля Земли» является подготовка студентов, владеющих современными знаниями о строении Вселенной, о современных теориях ее образования, об образовании Земли и планет, о применяемых в настоящее время методах получения информации о планетах и их спутниках, к умению исследовать и анализировать изменения во времени и пространстве электрическое и магнитное поля Земли.

Задачи:

- обучение теоретическим основам и методам научных знаний о наиболее общих явлениях природы;
- формирование представления о новейших вопросах и проблемах изменения электрического и магнитного полей Земли;
- знакомство с современными методами исследования электрического и магнитного полей Земли;
- знакомство с современными результатами исследований Вселенной;
- формирование навыков осмысления полученных результатов с современных естественнонаучных теоретических позиций;
- формирование навыков изучения научной литературы и использования другой научной информации.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Электрическое и магнитное поля Земли» для направления 03.03.02 – Физика относится к вариативной части дисциплин цикла Б1.В и изучается в пятом семестре. Для ее освоения обучающиеся должны изучить дисциплины модулей «Математика» и «Общая физика», «Общий физический практикум», «Теоретическая механика», «Механика сплошных сред».

Дисциплина «Электрическое и магнитное поля Земли» является основной для изучения дисциплин «Теория переноса электромагнитного излучения в газах», «Физика атмосферы и гидросферы», «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	ОПК-1.1 Применяет	Знать:

применять базовые знания в области математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	основные законы математических и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.	– 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; Владеть: – специальными математическими навыками решения задач электродинамики, анализа полученных решений с учетом границ применимости моделей;
	ОПК-1.2 Выявляет взаимосвязь основных законов естественных наук, общие подходы и концепции	Знать: – Основные методы решения уравнений Максвелла применительно к природным процессам; Уметь: – применять общие теоретические методы к решению конкретных задач электродинамики природной среды; – строить физические модели электродинамических явлений, понимает границы их применимости; Владеть: – навыками применения специальных знаний об электродинамических явлениях, изучаемых в курсах гидрометеорологических и экологических дисциплин, при их освоении;

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов

Таблица 3.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Объем дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	70
в том числе:	
лекции	28
занятия семинарского типа:	
практические занятия	42
лабораторные занятия	
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	38
в том числе:	
курсовая работа	
контрольная работа	
Вид промежуточной аттестации	Зачет (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	Введение. Образование Земли и планет.	2	2	2	Реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
2	Тепловое поле Земли. Вывод уравнения теплопроводности.	2	4	3	Реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-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			
3	Тепловой поток. Основные источники тепловой энергии. Температура недр Земли.	2	4	3	Устный опрос 1, реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
4	Атмосферное электрическое поле. Основные формулы. Способы измерений и аппаратура.	2	2	2	Доклад, реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
5	Обзор моделей атмосферного электричества.	2	2	2	Доклад, реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
6	Новая модель атмосферного электрического поля.	2	4	3	Устный опрос 2, реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
7	Магнетизм горных пород. Структура магнитного поля Земли.	2	2	2	Доклад, реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
8	Магнитосфера и радиационные пояса. Временные изменения магнитного поля. Природа магнитного поля Земли.	2	4	3	Доклад, реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
9	Вековые вариации геомагнитного поля. Аномалии геомагнитного поля. Переменное магнитное поле Земли.	2	4	3	Устный опрос 3, доклад, реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
10	Влияние магнитного поля земли на живые организмы. Новая модель генерации магнитного поля Земли, планет и спутников. Модель	2	4	3	Доклад, реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-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			
	генерации дипольного поля горячей Земли.						
11	Суточное вращение F-слоя и возникновение начального геомагнитного поля. Характерное время изменения модуля поля. Усиление начального поля за счет динамо-эффектов.	2	4	3	Доклад, реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
12	Динамо F-слоя. Магнитные аномалии. Модель ГМА. Фокусы векового хода (ФВХ).	2	4	3	Доклад, реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
13	Инверсии. Экскурсы. Джерки. Модели инверсий, экскурсов и джерков. Модель ФВХ.	2	4	3	Доклад, реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
14	Движение северного и южного магнитных полюсов. Связь между джерками и дрейфом магнитных полюсов. Дрейф полюсов в момент инверсии.	2	4	3	Устный опрос 4, доклад, реферат	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
	Итого: 108	28	42	38			

4.3. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1

Введение. Образование Земли и планет.

Вселенная. Происхождение Вселенной. Принцип неопределённости Гейзенберга. Основные виды взаимодействий. Теория «Большого взрыва» и происхождение Вселенной. Возраст Вселенной. Появление материи. Законы Кеплера. Солнечная система. Гипотезы происхождения Солнечной системы. Эволюция звёзд.

Раздел 2

Тепловое поле Земли. Вывод уравнения теплопроводности.

Температура Земли как энергетика планеты. Зависимость физических свойств горных пород от температуры. Связь теплового потока с величиной теплового поля Земли. Допущения для формирования уравнения теплопроводности. Вывод уравнения теплопроводности как дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка.

Раздел 3

Тепловой поток. Основные источники тепловой энергии. Температура недр Земли.

Начальные условия для формирования уравнения теплового потока Земли. Вывод уравнения теплового потока Земли. Обзор экспериментальных методов, подтверждающих результаты расчетов при использовании уравнения теплового потока. Источники тепловой энергии Земли: энергия солнечного излучения, энергия естественных радиоактивных превращений, гравитационная энергия, тепловая энергия Земли, энергия вращения Земли, вековое замедление скорости вращения Земли, приливное трение Луны, процесс гравитационной дифференциации вещества Земли, энергия, выделяемая в результате химических реакций и полиморфических превращений, энергия процессов, ведущих к изменению структуры электронных оболочек. Магматическая деятельность Земли.

Раздел 4

Атмосферное электрическое поле. Основные формулы.

Атмосферное электрическое поле. Вывод основных формул. Глобальная атмосферно-электрическая цепь. Способы измерений электрического поля Земли и аппаратура. Неконтактный способ измерения E , датчики напряженности электрического поля, датчики электрической проводимости воздуха, датчик напряженности электрического поля конструкции Струминского, щелевой струнный электрометр.

Раздел 5

Обзор моделей атмосферного электричества.

Модель Эльстера и Гейтеля, модель Вильсона, модель Симпсона, модель испарения, электризация капель, модель Френкеля, модель Никандрова, вращение плазмосферы, электрическая машина Рише, грозовая модель атмосферного электричества.

Раздел 6

Новая модель атмосферного электрического поля.

Электрические заряды в атмосфере. Образование водных аэрозолей, размер частиц. Разделение зарядов в поле силы тяжести. Полярность поля E . Роль процессов конденсации и испарения. Поле E_Z и температура поверхности Земли.

Раздел 7

Магнетизм горных пород. Структура магнитного поля Земли.

Количественная оценка магнитного поля горных пород. Естественная остаточная намагниченность. Структура магнитного поля Земли.

Раздел 8

Магнитосфера и радиационные пояса. Временные изменения магнитного поля.

Природа магнитного поля Земли.

Обзор образования и составных частей магнитосферы и радиационных поясов. Напряженность геомагнитного поля Земли. Мощность радиации в радиационных поясах. Понятие о временных изменениях магнитного поля. Понятие о природе магнитного поля Земли.

Раздел 9

Вековые вариации геомагнитного поля. Аномалии геомагнитного поля.

Переменное магнитное поле Земли.

Вековой ход элементов земного магнетизма. Эффект «вмораживания магнитного поля в материал». Циклические колебания магнитного поля Земли. Большой сарес и

поведение магнитного поля. Инверсия или «перескок» полюсов. Магнитные аномалии. Интенсивность аномалий. Полосовые магнитные аномалии океанического дна. Виды материковых аномалий. Магнитные свойства веществ. Влияние переменного магнитного поля на главное магнитное поле Земли. Виды вариаций.

Раздел 10

Влияние магнитного поля земли на живые организмы. Новая модель генерации магнитного поля Земли, планет и спутников. Модель генерации дипольного поля горячей Земли.

Влияние магнитного поля земли на живые организмы. Природа магнитного поля Земли. Связь геомагнитного поля с тепловым потоком, геодинамикой Земли. Аномальные участки. Электрическая модель. F-слой земного ядра. Теория Френкеля. Фазовый переход (ФП). Двойной электрический слой (ДЭС) “Земля-ионосфера”. Оценка напряженности электрического поля E_R в F-слое ядра Земли.

Раздел 11

Суточное вращение F-слоя и возникновение начального геомагнитного поля. Характерное время изменения модуля поля. Усиление начального поля за счет динамо-эффектов.

Суточное вращение F-слоя и возникновение начального геомагнитного поля. “Квазитокки” и генерация магнитного поля. Фундаментальное уравнение магнитной гидродинамики. Магнитное число Рейнольдса. Сопоставление теоретических и экспериментальных результатов. Явления в атмосфере, как аналог процессов в F-слое Земли.

Раздел 12

Динамо F-слоя. Магнитные аномалии. Модель ГМА. Фокусы векового хода (ФВХ).

Ионосферное динамо. Сопротивление δ -слоя. Плотность тока. Сечение тока. Оценка величины заряда в δ -слое. Магнитные аномалии, джерки, инверсии и фокусы векового хода. Модели глобальных магнитных аномалий (ГМА). Фокусы векового хода (ФВХ): Бразильский, Цейлонский, Индонезийский, Тихоокеанский.

Раздел 13

Инверсии. Экскурсы. Джерки. Модели инверсий, экскурсов и джерков. Модель ФВХ.

Инверсии геомагнитного поля. Понятие экскурса. Понятие Джерка. Модели инверсий, экскурсов и джерков. Модель ФВХ.

Раздел 14

Движение северного и южного магнитных полюсов. Связь между джерками и дрейфом магнитных полюсов. Дрейф полюсов в момент инверсии.

Инструментальное определение координат положения северного и южного магнитных полюсов (СМП, ЮМП). Скорость дрейфа магнитных полюсов. Сопоставление теоретических и экспериментальных результатов. Дрейф полюсов в момент инверсии.

4.3 Практические занятия и их содержание

Практические занятия проводятся в форме семинаров с обсуждением докладов.

Темы докладов, рефератов

1. Исследование солнечной системы.
2. «Жизнь» звезд.
3. Теория струн.
4. Парадокс Ферми.
5. Планета Земля и черные дыры.
6. Черная дыра в центре галактики.
7. Карликовые планеты Солнечной системы.
8. Небесная механика и ее задачи.

9. Гипотезы происхождения Земли и их обоснование.
10. Классические теории гравитации.
11. Гравитационное излучение.
12. Межзвездная среда.
13. Распространение тепла в наружных сферах (оболочках) Земли как в твердом теле.
14. Измерение теплового потока Земли.
15. Основные источники тепловой энергии.
16. Методы определения температуры недр Земли.
17. Электрическое поле Земли — источник энергии.
18. Законы электростатики в пределах Земли.
19. Магнитное поле Земли как источник электрического заряда.
20. Электрическое поле Земли как результат ионизации воздуха.
21. Электрические поля в ионосфере. Влияние на электрическое поле Земли.
22. Магнитные бури. Влияние на электрическое поле Земли.
23. Полярные сияния.
24. Магнетизм горных пород.
25. *Естественная остаточная намагниченность.*
26. Применение эффекта «вмораживания магнитного поля в материал» для исследования магнитного поля Земли.
27. Временные изменения магнитного поля Земли.
28. Гидромагнитное динамо.
29. Теория возникновения магнитного поля Земли.
30. Палеомагнитные измерения магнитного поля Земли.
31. Большой сарес.
32. Инверсия или «перескок» полюсов.
33. Аномалии геомагнитного поля.
34. Влияние магнитного поля земли на живые организмы.
35. Модель генерации магнитного поля Земли.
36. Джерки, экскурсы, инверсии и фокусы векового хода.
37. Движение магнитных полюсов.
38. Дрейф полюсов в момент инверсии.

Примерный перечень вопросов для устных опросов.

Устный опрос №1.

1. Вселенная. Происхождение Вселенной.
2. Принцип неопределённости Гейзенберга. Основные виды взаимодействий.
3. Теория «Большого взрыва» и происхождение Вселенной. Возраст Вселенной.
4. Появление материи. Законы Кеплера.
5. Солнечная система. Гипотезы происхождения Солнечной системы. Эволюция звёзд.
6. Температура Земли как энергетика планеты. Зависимость физических свойств горных пород от температуры.
7. Связь теплового потока с величиной теплового поля Земли.
8. Допущения для формирования уравнения теплопроводности. Вывод уравнения теплопроводности как дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка.
9. Начальные условия для формирования уравнения теплового потока Земли. Вывод уравнения теплового потока Земли.
10. Обзор экспериментальных методов, подтверждающих результаты расчетов при использовании уравнения теплового потока.
11. Источники тепловой энергии Земли: энергия солнечного излучения, энергия естественных радиоактивных превращений, гравитационная энергия, тепловая

энергия Земли, энергия вращения Земли, вековое замедление скорости вращения Земли, приливное трение Луны, процесс гравитационной дифференциации вещества Земли, энергия, выделяемая в результате химических реакций и полиморфических превращений, энергия процессов, ведущих к изменению структуры электронных оболочек.

12. Магматическая деятельность Земли.

Устный опрос №2.

1. Атмосферное электрическое поле. Вывод основных формул.
2. Глобальная атмосферно-электрическая цепь.
3. Способы измерений электрического поля Земли и аппаратура.
4. Неконтактный способ измерения напряженности электрического поля Земли - датчики напряженности электрического поля.
5. Неконтактный способ измерения напряженности электрического поля Земли - датчики электрической проводимости воздуха
6. Неконтактный способ измерения напряженности электрического поля Земли - датчик напряженности электрического поля конструкции Струминского.
7. Неконтактный способ измерения напряженности электрического поля Земли - щелевой струнный электрометр.
8. Модель Эльстера и Гейтеля.
9. Модель Вильсона
10. Модель Симпсона
11. Модель испарения.
12. Электризация капель.
13. Модель Френкеля.
14. Модель Никандрова.
15. Вращение плазмосферы.
16. Электрическая машина Рише.
17. Грозовая модель атмосферного электричества.

Устный опрос №3.

1. Количественная оценка магнитного поля горных пород. Естественная остаточная намагниченность.
2. Структура магнитного поля Земли. Обзор образования и составных частей магнитосферы и радиационных поясов.
3. Напряженность геомагнитного поля Земли. Мощность радиации в радиационных поясах.
4. Понятие о временных изменениях магнитного поля. Понятие о природе магнитного поля Земли.
5. Вековой ход элементов земного магнетизма. Эффект «вмораживания магнитного поля в материал».
6. Циклические колебания магнитного поля Земли. Большой сарос и поведение магнитного поля.
7. Инверсия или «перескок» полюсов.
8. Магнитные аномалии. Интенсивность аномалий.
9. Полосовые магнитные аномалии океанического дна. Виды материковых аномалий.
10. Магнитные свойства веществ. Влияние переменного магнитного поля на главное магнитное поле Земли.
11. Виды вариаций.
12. Влияние магнитного поля земли на живые организмы.

13. Природа магнитного поля Земли. Связь геомагнитного поля с тепловым потоком, геодинамикой Земли.
14. Аномальные участки.
15. Электрическая модель.

Устный опрос №4.

1. F-слой земного ядра.
2. Теория Френкеля. Фазовый переход (ФП).
3. Двойной электрический слой (ДЭС) “Земля-ионосфера”.
4. Оценка напряженности электрического поля E_R в F-слое ядра Земли.
5. Суточное вращение F-слоя и возникновение начального геомагнитного поля.
6. “Квазитоки” и генерация магнитного поля.
7. Фундаментальное уравнение магнитной гидродинамики. Магнитное число Рейнольдса. Сопоставление теоретических и экспериментальных результатов.
8. Явления в атмосфере, как аналог процессов в F-слое Земли.
9. Ионосферное динамо. Сопротивление δ -слоя.
10. Плотность тока. Сечение тока. Оценка величины заряда в δ -слое.
11. Магнитные аномалии, джерки, инверсии и фокусы векового хода.
12. Модели глобальных магнитных аномалий (ГМА).
13. Фокусы векового хода (ФВХ): Бразильский, Цейлонский, Индонезийский, Тихоокеанский.
14. Инверсии геомагнитного поля. Понятие экскурса. Понятие Джерка.
15. Модели инверсий, экскурсов и джерков. Модель ФВХ.
16. Инструментальное определение координат положения северного и южного магнитных полюсов (СМП, ЮМП).
17. Скорость дрейфа магнитных полюсов. Сопоставление теоретических и экспериментальных результатов. Дрейф полюсов в момент инверсии.

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 – **Зачет после 5-го семестра.**

Форма проведения **зачета: устно по билетам**

Перечень вопросов для подготовки к зачету (5 семестр):

ПК-1

1. Вселенная. Происхождение Вселенной.
2. Принцип неопределённости Гейзенберга. Основные виды взаимодействий.
3. Теория «Большого взрыва» и происхождение Вселенной. Возраст Вселенной.
4. Появление материи. Законы Кеплера.
5. Солнечная система. Гипотезы происхождения Солнечной системы. Эволюция звёзд.
6. Температура Земли как энергетика планеты. Зависимость физических свойств горных пород от температуры.
7. Связь теплового потока с величиной теплового поля Земли.
8. Допущения для формирования уравнения теплопроводности. Вывод уравнения теплопроводности как дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка.
9. Начальные условия для формирования уравнения теплового потока Земли. Вывод уравнения теплового потока Земли.
10. Обзор экспериментальных методов, подтверждающих результаты расчетов при использовании уравнения теплового потока.
11. Источники тепловой энергии Земли: энергия солнечного излучения, энергия естественных радиоактивных превращений, гравитационная энергия, тепловая энергия Земли, энергия вращения Земли, вековое замедление скорости вращения Земли, приливное трение Луны, процесс гравитационной дифференциации вещества Земли, энергия, выделяемая в результате химических реакций и полиморфических превращений, энергия процессов, ведущих к изменению структуры электронных оболочек.
12. Магматическая деятельность Земли.
13. Атмосферное электрическое поле. Вывод основных формул.
14. Глобальная атмосферно-электрическая цепь. Способы измерений электрического поля Земли и аппаратура.
15. Неконтактный способ измерения напряженности электрического поля Земли: датчики напряженности электрического поля, датчики электрической проводимости воздуха, датчик напряженности электрического поля конструкции Струминского, щелевой струнный электрометр.
16. Модель Эльстера и Гейтеля, модель Вильсона, модель Симпсона, модель испарения, электризация капель, модель Френкеля, модель Никандрова, вращение плазмосферы, электрическая машина Рише, грозовая модель атмосферного электричества.

17. Количественная оценка магнитного поля горных пород. Естественная остаточная намагниченность.
18. Структура магнитного поля Земли. Обзор образования и составных частей магнитосферы и радиационных поясов.
19. Напряженность геомагнитного поля Земли. Мощность радиации в радиационных поясах.
20. Понятие о временных изменениях магнитного поля. Понятие о природе магнитного поля Земли.
21. Вековой ход элементов земного магнетизма. Эффект «вмораживания магнитного поля в материал».
22. Циклические колебания магнитного поля Земли. Большой сарос и поведение магнитного поля.
23. Инверсия или «перескок» полюсов.
24. Магнитные аномалии. Интенсивность аномалий.
25. Полосовые магнитные аномалии океанического дна. Виды материковых аномалий.
26. Магнитные свойства веществ. Влияние переменного магнитного поля на главное магнитное поле Земли.
27. Виды вариаций.
28. Влияние магнитного поля земли на живые организмы.
29. Природа магнитного поля Земли. Связь геомагнитного поля с тепловым потоком, геодинамикой Земли.
30. Аномальные участки.
31. Электрическая модель.
32. F-слой земного ядра.
33. Теория Френкеля. Фазовый переход (ФП).
34. Двойной электрический слой (ДЭС) “Земля-ионосфера”.
35. Оценка напряженности электрического поля E_R в F-слое ядра Земли.
36. Суточное вращение F-слоя и возникновение начального геомагнитного поля.
37. “Квазитоки” и генерация магнитного поля.
38. Фундаментальное уравнение магнитной гидродинамики. Магнитное число Рейнольдса. Сопоставление теоретических и экспериментальных результатов.
39. Явления в атмосфере, как аналог процессов в F-слое Земли.
40. Ионосферное динамо. Сопротивление δ -слоя.
41. Плотность тока. Сечение тока. Оценка величины заряда в δ -слое.
42. Магнитные аномалии, джерки, инверсии и фокусы векового хода.
43. Модели глобальных магнитных аномалий (ГМА).
44. Фокусы векового хода (ФВХ): Бразильский, Цейлонский, Индонезийский, Тихоокеанский.
45. Инверсии геомагнитного поля.
46. Понятие экскурса. Понятие Джерка.
47. Модели инверсий, экскурсов и джерков. Модель ФВХ.
48. Инструментальное определение координат положения северного и южного магнитных полюсов (СМП, ЮМП).
49. Скорость дрейфа магнитных полюсов. Сопоставление теоретических и экспериментальных результатов.
50. Дрейф полюсов в момент инверсии.

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
№4	0-5
Защита доклада № 1-4	0-10 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. Браун Д., Массет А. Недоступная Земля. – М.: Мир, 1984.
2. Витязев А.В., Печерникова Г.В., Сафронов В.С. Планеты земной группы. Происхождение и ранняя эволюция. – М.: Наука, 1990.
3. Дорофеева В.А., Макалкин А.Б. Эволюция ранней Солнечной системы. Космохимические и физические аспекты. – М.: Эдиториал УРСС, 2004.
4. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. – М.: Наука, 1982.
5. Жарков В.Н., Трубицын В.П. Физика планетных недр. – М.: Наука, 1980.
6. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. Под ред. В.Г. Сурдина. – М.: Эдиториал УРСС, 2002.
7. Кузнецов В.В. Физика Земли. Учебник-монография Для студентов и преподавателей физических, геофизических и геохимических специальностей, исследователей и разработчиков во всех областях наук о Земле. Новосибирск, 2011. <https://www.geokniga.org/inboxes/5226>
8. Атмосферное электрическое поле Земли. https://www.vvkuz.ru/books/lectures_1/14.pdf
9. Кузнецов В.В. Физика горячей Земли //Новосибирск. 2000 г. <https://www.vvkuz.ru/books/f06.pdf>
10. Введение в физику Земли. Геомагнитное поле и электромагнетизм Земли. ИВиС ДВО РАН. <http://www.kscnet.ru/ivs/publication/tutorials/vikulin/chapter7.pdf>

б) дополнительная литература:

1. Мааров М.Я. Планеты Солнечной системы. – М.: Наука, 1986.
2. Монин А.С. Ранняя геологическая история Земли. – М.: Недра, 1987.
3. Науки о планетах. Сб. статей. – М.: ИКИ АН СССР, 1989.
4. Нордлинг К., Остерман Дж. Справочник по физике для учёного и инженера / Перевод с англ. и научное редактирование А.В. Бармасова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 528 с. – ISBN 978-5-9775-0312-9.
5. Сафронов В.С. Происхождение Земли. – М.: Знание, 1987.
6. Стейси Ф. Физика Земли. – М.: Мир, 1972.
7. Страхов В.Н., Макалкин А.Б., Рогожин Е.А. и др. Актуальные проблемы геофизики // Вестник ОГГГН РАН. – 1999. – № 2(8). – С. 43-105.
8. Теркот Д., Шуберт Дж. Геодинамика. Ч. 1. – М.: Мир, 1985.
9. Lodders K., Fegley B.Jr. The planetary scientist companion. – N.-Y., Oxford: Oxford Univ. Press, 1998.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Пакет MS Office, образовательные ресурсы Интернета.

1. <http://pskgu.ru/ebooks/okphysikc.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/rggmstud/> 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> Мухомова 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/rggmstud/> 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 «Znaniy» (<http://znaniy.com/>)
2. Электронная библиотека ЭБС «Юрайт» (<https://biblio-online.ru/>)
3. Информационная система доступа к российским физическим журналам и обзорам ВИНТИ 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 «Гидрометеонлайн» - <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.