

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.20 Теория поля

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.05.03 Технология геологической разведки

Направленность (профиль)

21.05.03 Геофизические методы поиска и разведки месторождений
полезных ископаемых

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Теория поля» заключается в формировании у студентов целостного представления о математическом аппарате, который используется для описания потенциальных и вихревых геофизических полей.

Теория всех геофизических методов основана на рассмотрении физических полей в трехмерном пространстве, в том числе с использованием ортогональных криволинейных координат (цилиндрических и сферических). Математический аппарат, используемый при этом, относится к разделам «Векторный анализ» и «Математические методы физики», которые в общем курсе математики технических специальностей вузов практически не затрагиваются. Дисциплина «Теория поля» предназначена ликвидировать этот пробел в фундаментальной подготовке студентов-геофизиков.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Теория поля» студенты

Должны знать:

- алгебру векторов;
- преобразования координат векторов при переходе из одной ортогональной системы координат в другую;
- основные теоремы и операторы векторного анализа;
- методы описания потенциальных и вихревых векторных полей с использованием скалярных и векторных потенциалов;
- фундаментальные решения основных дифференциальных уравнений, описывающих потенциальные и вихревые геофизические поля.

Должны уметь:

- выполнять все алгебраические операции над векторами;
- вычислять координаты векторов в цилиндрической и сферической системах координат;
- вычислять градиент скалярного поля, дивергенцию и ротацию векторного поля в ортогональных системах координат;
- использовать для описания векторных полей интегральные теоремы Гаусса–Остроградского и Стокса;
- анализировать предельные случаи решений дифференциальных уравнений второго порядка, описывающих гравитационное, магнитостатическое и электромагнитные поля.

Владеть:

- навыками использования знаний, полученных при изучении дисциплины «Теория поля» для решения практических задач.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-3: Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	
ОПК-3.1: Знает современные основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ	
ОПК-3.2: Может прогнозировать ситуацию в зависимости от принятия того или иного решения	
ОПК-3.3: Использует современные методики расчета, сбора, обработки анализа при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	
ПК-3: Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	
ПК-3.1: Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	
ПК-3.2: Применяет необходимый физико-математический аппарат для решения возникающих в ходе профессиональной деятельности задач	
ПК-3.3: Обладает необходимым арсеналом знаний для решения возникающих в ходе профессиональной деятельности задач	

ПК-9: Способен решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне теоретической, методической и алгоритмической подготовки	
ПК-9.1: Имеет представление о методах решения прямых и обратных задач прикладной геофизики	
ПК-9.2: Способен решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне теоретической, методической и алгоритмической подготовки	
ПК-9.3: Интерпретирует результаты решения прямых и обратных задач геофизики	

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,78 (64)	
занятия лекционного типа	0,89 (32)	
практические занятия	0,89 (32)	
иная внеаудиторная контактная работа:	0,04 (1,6)	
индивидуальные занятия	0,04 (1,6)	
Самостоятельная работа обучающихся:	0,18 (6,4)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	0,93 (33,6)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Векторная алгебра Ортогональные системы координат.									
	1. Понятие об ортогональном базисе. Линейные и нелинейные операции над векторами. Декартова, цилиндрическая и сферическая системы координат. Матрицы преобразований векторов из одной системы координат в другую. Элементы длины, площади и объема в ортогональных системах координат. Коэффициенты Ламэ.	4							
	2. Решение задач на тему «Векторная алгебра»			4					
	3.							1	
	4.								
	5.								
	6.								
2. Скалярные и векторные поля. Градиент, дивергенция и ротация. Теоремы Гаусса-Остроградского и Стокса.									

1. Производные по объему скалярного и векторного поля. Градиент скалярного поля, дивергенция и ротация векторного поля. Вычисление градиента, дивергенции и ротации в ортогональных системах координат. Геометрический смысл градиента, дивергенции и ротации. Потенциальные и вихревые (соленоидальные) векторные поля. Оператор Лапласа. Оператор Гамильтона (набла-оператор). Интегральные теоремы Гаусса-Остроградского и Стокса.	4							
2. Решение задач на тему «Векторный анализ»			4					
3.							1	
3. Гравитационное поле Земли. Гравитационный потенциал. Уравнения Пуассона и Лапласа, их фундаментальные ре-								
1. Напряженность гравитационного поля (ускорение силы тяжести). Гравитационная теорема Гаусса. Гравитационный потенциал. Уравнения Пуассона и Лапласа для гравитационного потенциала. Фундаментальное решение уравнения Лапласа в сферических координатах. Сферические функции. Присоединенные функции Лежандра. Зональные, секториальные и тессеральные сферические гармоники. Формула (теорема) Мак-Кулло и ее следствия для Земли. Центробежное ускорение. Геопотенциал.	6							
2. Решение задач на тему «Гравитационное поле Земли»			6					
3.							1	
4. Гравитация и космология.								
1. Круговая и параболическая скорости. Гравитационный коллапс. Радиус сферы Шварцшильда. Основные космологические гипотезы. Красное смещение. Закон Хаббла.	4							

2. Решение задач на тему «Гравитация и космология»			4					
3.							1	
5. Магнитное поле Земли. Геомагнитный потенциал. Формализм Гаусса.								
1. Геомагнитный потенциал. Уравнение Лапласа для геомагнитного потенциала и его фундаментальное решение в сферических координатах. Формализм Гаусса. Гауссовы коэффициенты. Дипольная составляющая геомагнитного поля. Геомагнитный момент. Геомагнитные полюса.	6							
2. Решение задач на тему «Магнитное поле Земли»			6					
3.							1	
6. Уравнения Максвелла. Электромагнит-ные волны.								

<p>1. Уравнения Максвелла в интегральной и в дифференциальной формах. Электромагнитные волны в вакууме. Волновое уравнение как следствие уравнений Максвелла. Поперечность электромагнитных волн. Вектор Умова–Пойнтинга. Плоская монохроматическая электромагнитная волна. Уравнение Гельмгольца для амплитуд. Волновое число, фазовая скорость, длина волны. Плоское электромагнитное поле в проводящих средах. Дисперсионное уравнение. Тангенс угла диэлектрических потерь, его физический смысл. Затухание плоских волн. Толщина скин–слоя. Фазовая скорость и длина волны в проводящих средах. Решение уравнений Максвелла для случая монохроматической плоской волны, распространяющейся в однородной проводящей среде. Импеданс однородной безграничной среды. Случай хорошо проводящей среды. Связь импеданса с электропроводностью среды.</p>	8							
2. Решение задач на тему «Уравнения Максвелла и электромагнитные волны»			8					
3.							1,4	
Всего	32		32				6,4	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Соловьев И. А., Шевелев В. В., Червяков А. В., Репин А. Ю. Практическое руководство к решению задач по высшей математике. Кратные интегралы, теория поля, теория функций комплексного переменного, обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие для вузов по направлениям 510000 - "Естественные науки и математика", 550000 - "Технические науки", 540000 - "Педагогические науки"(Москва: Лань).
2. Гевель Л.М., Витвицкая В.Н. Теория поля: учеб. пособие(Красноярск: ГУЦМиЗ).
3. Блохинцев Д. И., Барбашов Б. М., Нестеренко В. В. Избранные труды: Т. 2. [Принципиальные вопросы квантовой механики. Квантовая теория поля и теория элементарных частиц. Выступления по общим вопросам науки]: в 2-х т.(Москва: Физматлит).
4. Гершанок В. А., Дергачев Н. И. Теория поля: учебник для студентов вузов (бакалавров), обучающихся по специальности 020302 "Геофизика" и направлению 020700 "Геология" профиль ("Геофизика")(Москва: Юрайт).
5. Николаев Н.Я., Захарова Е.Н., Кобзева Т.А., Хлебникова М.Ю. Векторный анализ и теория поля: Учеб. пособие для студ. технич. вузов (Самара: СГАСА).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Стандартный пакет MicrosoftOffice.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Открытые интернет-ресурсы по планетарным геофизическим данным.
2. Научная электронная библиотека СФУ <http://bik.sfu-kras.ru/>

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Компьютерный класс, видеопроектор