

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра геофизики  
(Геофиз\_ИНГ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра геофизики (Геофиз\_ИНГ)**

наименование кафедры

**В.М. Киселев**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
СПЕЦИАЛИЗАЦИИ  
ТЕОРИЯ ПОЛЯ**

Дисциплина Б1.Б.19.01 ДИСЦИПЛИНЫ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ  
Теория поля

Направление подготовки / 21.05.03 Технология геологической разведки  
специальность специализация 21.05.03.01 Геофизические  
методы поисков и разведки месторождений

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2017

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

210000 «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО,  
НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО И ГЕОДЕЗИЯ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Специальность 21.05.03 Технология геологической разведки  
специализация 21.05.03.01 Геофизические методы поисков и разведки  
месторождений полезных ископаемых

---

Программу  
составили

---

## 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

<b>ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>
<b>ПК-13: наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач</b>
<b>ПСК-1.1: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</b>

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как последующее:

- Физика сплошных сред;
- Физика Земли;
- Разведочная геофизика;
- Магниторазведка;
- Гравиразведка;
- Электроразведка;
- Сейсморазведка;
- Комплексирование геофизических методов;
- Производственно-технологическая практика;
- Преддипломная практика.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

- Физика;
- Математика;
- Теория функций комплексных переменных.

1.5 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)	Семестр
		4
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 (144)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,42 (51)</b>	<b>1,42 (51)</b>
занятия лекционного типа	0,47 (17)	0,47 (17)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,94 (34)	0,94 (34)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,58 (57)</b>	<b>1,58 (57)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Векторная алгебра Ортогональные системы координат.	2	4	0	10	
2	Скалярные и векторные поля. Градиент, дивергенция и ротация. Теоремы Гаусса-Остроградского и Стокса.	2	4	0	10	
3	Гравитационное поле Земли. Гравитационный потенциал. Уравнения Пуассона и Лапласа, их фундаментальные решения в сферических координатах.	2	6	0	10	
4	Гравитация и космология.	2	4	0	10	
5	Магнитное поле Земли. Геомагнитный потенциал. Формализм Гаусса.	2	6	0	7	

6	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны.	7	10	0	10	
Всего		17	34	0	57	

### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	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.	2	0	0

2	2	<p>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.</p>	2	0	0
---	---	---	---	---	---



3	3	<p>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.</p>	2	0	0
4	4	<p>Круговая и параболическая скорости.  Гравитационный коллапс. Радиус сферы Шварцшильда.  Основные космологические гипотезы. Красное смещение. Закон Хаббла.</p>	2	0	0

5	5	<p>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.</p>	2	0	0
---	---	--	---	---	---

6	6	<p>Уравнения Максвелла в интегральной и в дифференциальной формах.</p> <p>Электромагнитные волны в вакууме.</p> <p>Волновое уравнение как следствие уравнений Максвелла.</p> <p>Поперечность электромагнитных волн.</p> <p>Вектор Умова–Пойнтинга. Плоская монохроматическая электромагнитная волна. Уравнение Гельмгольца для амплитуд. Волновое число, фазовая скорость, длина волны.</p> <p>Плоское электромагнитное поле в проводящих средах.</p> <p>Дисперсионное уравнение. Тангенс угла диэлектрических потерь, его физический смысл. Затухание плоских волн. Толщина скин–слоя. Фазовая скорость и длина волны в проводящих средах.</p> <p>Решение уравнений Максвелла для случая монохроматической плоской волны, распространяющейся в однородной проводящей среде. Импеданс однородной безграничной среды.</p> <p>Случай хорошо проводящей среды.</p> <p>Связь импеданса с электропроводностью среды.</p>	7	0	0
Всего			17	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

			Объем в акад. часах		
--	--	--	---------------------	--	--

			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Решение задач на тему «Векторная алгебра»	4	0	0
2	2	Решение задач на тему «Векторный анализ»	4	0	0
3	3	Решение задач на тему «Гравитационное поле Земли»	6	0	0
4	4	Решение задач на тему «Гравитация и космология»	4	0	0
5	5	Решение задач на тему «Магнитное поле Земли»	6	0	0
6	6	Решение задач на тему «Уравнения Максвелла и электромагнитные волны»	10	0	0
Всего			24	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература		
Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л1.1	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, 2009
Л1.2	Гевель Л.М., Витвицкая В.Н.	Теория поля: учеб. пособие	Красноярск: ГУЦМиЗ, 2006
Л1.3	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, 2009
Л1.4	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, 2012
Л1.5	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, 2001

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

При изучении дисциплины основными видами учебной работы являются аудиторные занятия (в том числе: лекции и семинарские занятия), самостоятельная работа (в том числе: изучение теоретического материала и решение задач по дисциплине).

Практические занятия ориентированы на закрепление лекционного материала и на выполнение дополнительных заданий, расширяющих объем пройденного материала.

Самостоятельная работа предполагает:

- изучение теоретического курса, в том числе, материала, который не вошел в курс лекций, и использование полученных знаний для решения задач;
- работу с основной и дополнительной литературой, с материалами в сети Интернет.

При наличии обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида учебно-методические материалы для самостоятельной работы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Стандартный пакет MicrosoftOffice.
-------	------------------------------------

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Открытые интернет-ресурсы по планетарным геофизическим данным.
9.2.2	Научная электронная библиотека СФУ <a href="http://bik.sfu-kras.ru/">http://bik.sfu-kras.ru/</a>

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Компьютерный класс, видеопроектор