

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Теория поля Б1.В.ОД.6

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геофизика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Утемов Э.В. , Червиков Б.Г.

**Рецензент(ы):**

Галеев А.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Нургалиев Д. К.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 31016

Казань  
2016

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Утемов Э.В. кафедра геофизики и геоинформационных технологий Институт геологии и нефтегазовых технологий , Edward.Utemov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Червиков Б.Г. кафедра геофизики и геоинформационных технологий Институт геологии и нефтегазовых технологий , Boris.Chervikov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

изучение основных понятий и методов теории полей, используемых при геофизических исследованиях земных недр, овладение общими способами решения задач по расчету полей. Курс содержит следующие разделы: основы векторного исчисления, статические поля в вакууме и однородной среде, электростатическое и магнитостатическое поле в неоднородной среде, электрическое и магнитное поле постоянного тока, основы электродинамики, упругие колебания, спектральные представления в теории поля.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.01 Геология и относится к обязательные дисциплины. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Б2.В.6 Математический и естественнонаучный цикл

курс является переходным между математикой и уравнениями математической физики и интерпретацией геофизических методов при построении геологической и геофизической модели

Изучается на 3 курсе в 6 семестре.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	владением представлениями о современной научной картине мира на основе знаний основных положений философии, базовых законов и методов естественных наук
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

знать общие способы решения задач по расчету полей различных типов источников поля

2. должен уметь:

уметь аппроксимировать геологические объекты телами простой формы и на основе решения задачи для тел простой формы оценить характер аномального поля от геологического объекта, представляющего собой сложное образование, как по форме, так и по физическим свойствам

3. должен владеть:

навыками работы с геофизическими данными

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Содержание и назначение курса. Дивергенция и ротор векторного поля.	6	1-2	2	0	4	устный опрос
2.	Тема 2. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона-Лапласа и его решение для сферического слоя. Поле диполя, поле двойного слоя. Энергия поля.	6	3	4	0	6	тестирование
3.	Тема 3. Поля в неоднородной среде. Потенциал поляризованного тела. Дифференциальные уравнения поля в неоднородной среде и граничные условия. Метод электрических изображений.	6	4	4	0	6	тестирование
4.	Тема 4. Формула Грина. Функции Грина и Неймана. Решение задач Дирихле и Неймана с помощью интегральных уравнений.	6	5	4	0	6	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Электрическое и магнитное поле постоянного тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Законы Ампера и Био-Савара. Векторный и скалярный потенциал магнитного поля постоянного тока.	6	6	2	0	4	тестирование
6.	Тема 6. Система уравнений Максвелла. Основные дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла. Гармонически меняющееся поле. Волновое уравнение для вектор-потенциалов. Граничные условия для вектор-потенциалов.	6	7	2	0	4	устный опрос
7.	Тема 7. Запасы-вающие потенциалы, энергия электромагнитного поля. Излучение электромагнитных волн. Поле элементарного электрического вибратора. Понятие о зонах источника электромагнитного поля. Поле элементарного магнитного вибратора. Квазистационарное поле.	6	8-9	2	0	4	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Элементы теории упругости. Виды деформаций. Закон Гука. Тензор упругих напряжений. Тензор деформации. Упругий потенциал. Закон Гука для однородной среды. Упругие волны в изотропной среде. Граничные условия для составляющих тензора напряжений и составляющих вектора перемещения.	6	10-11	4	0	4	коллоквиум
9.	Тема 9. Волна Лява. Дисперсия скорости, групповая скорость Преобразования Фурье. Теорема о свертке. Теоремы Котельникова. Введение в фильтрацию.	6	12	4	0	4	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	экзамен
	Итого			28	0	42	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Содержание и назначение курса. Дивергенция и ротор векторного поля.

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Содержание и назначение курса. Понятие о поле. Виды полей. Примера полей применяемых в разведочной геофизике. Системы координат. Понятие радиус-вектора. Разложение вектора по базису. Скалярное и векторное произведение, смешанное и двойное векторное произведение. Линейное преобразование векторов. Градиент скалярного поля. Оператор Гамильтона.

###### *лабораторная работа (4 часа(ов)):*

Решение примеров по действиям над векторами. Расчет пространственных производных.

##### Тема 2. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона-Лапласа и его решение для сферического слоя. Поле диполя, поле двойного слоя. Энергия поля.

###### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Напряженность и потенциал. Свойства напряженности и потенциала. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона-Лапласа и его решение для сферического слоя. Поле диполя. Поле двойного слоя.

###### *лабораторная работа (6 часа(ов)):*

Решение задачи по расчету потенциала и напряженности поля цилиндрического однородного слоя. Вывод формулы энергии шарового однородного слоя.

### **Тема 3. Поля в неоднородной среде. Потенциал поляризованного тела.**

**Дифференциальные уравнения поля в неоднородной среде и граничные условия.**

**Метод электрических изображений.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Поля в неоднородной среде. Потенциал поляризованного тела. Дифференциальные уравнения поля в неоднородной среде и граничные условия.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Решение задач по определению потенциала и напряженности поля различных типов источников (линейных, поверхностных, объемных). Расчет напряженности поля однородно намагниченного шара, горизонтального кругового цилиндра и пласта бесконечных по простиранию.

**Тема 4. Формула Грина. Функции Грина и Неймана. Решение задач Дирихле и Неймана с помощью интегральных уравнений.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

О решениях для потенциала в интегральной форме. Формула Грина. Функции Грина и Неймана. Решение задач Дирихле и Неймана с помощью интегральных уравнений первого рода. Расчет напряженности поля намагниченных тел произвольной формы с помощью интегральных уравнений второго рода.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Расчет напряженности поля однородно намагниченных тел правильной формы (шар, горизонтальные круговой цилиндр и пласт прямоугольного сечения бесконечные по простиранию).

**Тема 5. Электрическое и магнитное поле постоянного тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Законы Ампера и Био-Савара. Векторный и скалярный потенциал магнитного поля постоянного тока.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Линии и плотность тока. Законы Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Дифференциальные уравнения для потенциала электрического поля. Граничные условия. Законы Ампера и Био-Савара. Векторный и скалярный потенциал магнитного поля постоянного тока.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Решение задачи об электрическом поле точечного источника тока, расположенного у границы раздела двух сред, методом электрических изображений. Поле точечного источника тока, расположенного на поверхности однородного полупространства. Сопротивление заземления полусферического электрода. Сопротивление току двух последовательно соединенных полусферических заземлений. Магнитное поле прямоугольной петли с постоянным током. Магнитное поле на оси кругового тока. Магнитное поле бесконечной по простиранию горизонтальной полоски с током.

**Тема 6. Система уравнений Максвелла. Основные дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла. Гармонически меняющееся поле. Волновое уравнение для вектор-потенциалов. Граничные условия для вектор- потенциалов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Ток смещения. Система уравнений Максвелла для нестационарного и гармонического поля. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла. Основные дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля. Волновое уравнение. Граничные условия для векторных потенциалов.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Эллиптическая поляризация. Расчеты при заданных параметрах среды отношения амплитуд токов проводимости и смещения, волновых чисел, скорости электромагнитной волны, величины скин-слоя.

**Тема 7. Запазды-вающие потенциалы, энергия электромагнитного поля. Излучение электромагнитных волн. Поле элементарного электрического вибратора. Понятие о зонах источника электромагнитного поля. Поле элементарного магнитного вибратора. Квазистационарное поле.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Запаздывающие потенциалы. Энергия электромагнитного поля. Излучение электромагнитных волн. Поле элементарного электрического вибратора. Понятие о зонах источника электромагнитного поля. Поле элементарного магнитного вибратора. Квазистационарное поле.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Расчет амплитуды напряженностей поля, мощности излучения электрической антенны и круговой рамки.

**Тема 8. Элементы теории упругости. Виды деформаций. Закон Гука. Тензор упругих напряжений. Тензор деформации. Упругий потенциал. Закон Гука для однородной среды. Упругие волны в изотропной среде. Граничные условия для составляющих тензора напряжений и составляющих вектора перемещения.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Элементы теории упругости. Виды деформаций. Закон Гука. Тензор упругих напряжений. Тензор деформации. Закон Гука для однородной среды. Упругие волны в изотропной среде. Граничные условия для составляющих тензора напряжений и вектора перемещения.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Расчет касательных и нормальных напряжений, модуля сдвига материала, составляющих чистой деформации и вектора кручения.

**Тема 9. Волна Лява. Дисперсия скорости, групповая скорость Преобразования Фурье. Теорема о свертке. Теоремы Котельникова. Введение в фильтрацию.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Волна Лява. дисперсия скорости, групповая скорость. Преобразование Фурье, теорема о свертке. Введение в фильтрацию. теоремы Котельникова.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Расчет скоростей упругих волн.

#### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Содержание и назначение курса. Дивергенция и ротор векторного поля.	6	1-2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона-Лапласа и его решение для сферического слоя. Поле диполя, поле двойного слоя. Энергия поля.	6	3	подготовка к тестированию	2	тестирование



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Поля в неоднородной среде. Потенциал поляризованного тела. Дифференциальные уравнения поля в неоднородной среде и граничные условия. Метод электрических изображений.	6	4	подготовка к тестированию	2	тестирование
4.	Тема 4. Формула Грина. Функции Грина и Неймана. Решение задач Дирихле и Неймана с помощью интегральных уравнений.	6	5	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
5.	Тема 5. Электрическое и магнитное поле постоянного тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Законы Ампера и Био-Савара. Векторный и скалярный потенциал магнитного поля постоянного тока.	6	6	подготовка к тестированию	2	тестирование
6.	Тема 6. Система уравнений Максвелла. Основные дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла. Гармонически меняющееся поле. Волновое уравнение для вектор-потенциалов. Граничные условия для вектор-потенциалов.	6	7	подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Запазды-вающие потенциалы, энергия электромагнитного поля. Излучение электромагнитных волн. Поле элементарного электрического вибратора. Понятие о зонах источника электромагнитного поля. Поле элементарного магнитного вибратора. Квазистационарное поле.	6	8-9	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
8.	Тема 8. Элементы теории упругости. Виды деформаций. Закон Гука. Тензор упругих напряжений. Тензор деформации. Упругий потенциал. Закон Гука для однородной среды. Упругие волны в изотропной среде. Граничные условия для составляющих тензора напряжений и составляющих вектора перемещения.	6	10-11	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
9.	Тема 9. Волна Лява. Дисперсия скорости, групповая скорость Преобразования Фурье. Теорема о свертке. Теоремы Котельникова. Введение в фильтрацию.	6	12	подготовка к контрольной работе	18	контрольная работа
	Итого				38	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Проводятся лекции, семинарные и лабораторно-практические занятия и использованием компьютеров. Большая часть материала изучается самостоятельно.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

## **Тема 1. Содержание и назначение курса. Дивергенция и ротор векторного поля.**

устный опрос , примерные вопросы:

Содержание и назначение курса. Понятие о поле. Виды полей. Примеры полей применяемых в разведочной геофизике. Системы координат. Понятие радиус-вектора. Разложение вектора по базису. Скалярное и векторное произведение, смешанное и двойное векторное произведение. Линейное преобразование векторов. Градиент скалярного поля. Оператор Гамильтона. Дивергенция и ротор векторного поля. Вторые производные, лапласиан. Источники поля и их взаимодействие, классификация. Напряженность и напряжение поля. Потенциал. Свойства напряженности и потенциала.

## **Тема 2. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона-Лапласа и его решение для сферического слоя. Поле диполя, поле двойного слоя. Энергия поля.**

тестирование , примерные вопросы:

Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона-Лапласа и его решение для сферического слоя. Поле диполя, поле двойного слоя. Энергия поля.

## **Тема 3. Поля в неоднородной среде. Потенциал поляризованного тела.**

### **Дифференциальные уравнения поля в неоднородной среде и граничные условия. Метод электрических изображений.**

тестирование , примерные вопросы:

Поля в неоднородной среде. Потенциал поляризованного тела. Дифференциальные уравнения поля в неоднородной среде и граничные условия. Метод электрических изображений. Энергия поля в неоднородной среде.

## **Тема 4. Формула Грина. Функции Грина и Неймана. Решение задач Дирихле и Неймана с помощью интегральных уравнений.**

устный опрос , примерные вопросы:

О решениях для потенциала в интегральной форме. Формула Грина. Функции Грина и Неймана. Решение задач Дирихле и Неймана с помощью интегральных уравнений. Линии и плотность тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Дифференциальные уравнения электрического поля постоянного тока, граничные условия.

## **Тема 5. Электрическое и магнитное поле постоянного тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля -Ленца в дифференциальной форме. Законы Ампера и Био-Савара. Векторный и скалярный потенциал магнитного поля постоянного тока.**

тестирование , примерные вопросы:

Законы Ампера и Био-Савара. Векторный и скалярный потенциал магнитного поля постоянного тока. Система уравнений Максвелла. Уточнение понятий о проводниках и диэлектриках в свете уравнений Максвелла. Граничные условия для векторов электро-магнитного поля.

## **Тема 6. Система уравнений Максвелла. Основные дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла. Гармонически меняющееся поле. Волновое уравнение для вектор-потенциалов. Граничные условия для вектор- потенциалов.**

устный опрос , примерные вопросы:

Телеграфное уравнение. Вектор Герца. Основные дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля. Гармонически меняющееся поле. Волновое уравнение. Граничные условия для вектор потенциалов.

## **Тема 7. Запазды-вающие потенциалы, энергия электромагнитного поля. Излучение электромагнитных волн. Поле элементарного электрического вибратора. Понятие о зонах источника электромагнитного поля. Поле элементарного магнитного вибратора. Квазистационарное поле.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Эллиптическая поляризация. Запазды-вающие потенциалы, энергия электромагнитного поля. Излучение электромагнитных волн. Поле элементарного электрического вибратора. Понятие о зонах источника электромагнитного поля. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла. Квазистационарное поле.

**Тема 8. Элементы теории упругости. Виды деформаций. Закон Гука. Тензор упругих напряжений. Тензор деформации. Упругий потенциал. Закон Гука для однородной среды. Упругие волны в изотропной среде. Граничные условия для составляющих тензора напряжений и составляющих вектора перемещения.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Элементы теории упругости. Виды деформаций. Закон Гука. Тензор упругих напряжений. Тензор деформации. Упругий потенциал. Закон Гука для однородной среды. Упругие волны в изотропной среде. Граничные условия для составляющих тензора напряжений и составляющих вектора перемещения.

**Тема 9. Волна Лява. Дисперсия скорости, групповая скорость Преобразования Фурье. Теорема о свертке. Теоремы Котельникова. Введение в фильтрацию.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Волна Лява и Релея. Дисперсия скорости, групповая скорость Периодическая функция. Преобразования Фурье. Теорема о свертке. Теоремы Котельникова. Введение в фильтрацию.

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Текущий контроль - 60 баллов, Контроль на экзамене 40 баллов.

Вопросы к экзамену.

1. Разложение вектора по базису. Скалярное и векторное произведение векторов.
2. Смешанное и двойное векторное произведение векторов.
3. Градиент скалярного поля. Оператор Гамильтона.
4. Дивергенция и ротор векторного поля.
5. Вторые пространственные производные. Лапласиан.
6. Понятие о поле. Типы источников поля.
7. Напряженность и напряжение поля.
8. Напряженность поля точечных, линейных, поверхностных и объемных источников.
9. Потенциал. Условие потенциальности полей.
10. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона-Лапласа.
11. Поле диполя. Поле двойного слоя.
12. Энергия поля.
13. Потенциал поляризованного тела.
14. Метод электрических изображений.
15. Решение задач Дирихле и Неймана с помощью интегральных уравнений.
16. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.
17. Дифференциальные уравнения электрического поля постоянного тока. Граничные условия.
18. Законы Био-Савара в интегральной и дифференциальной форме.
19. Скалярный потенциал магнитного поля постоянного тока.
20. Векторный потенциал магнитного поля постоянного тока.
21. Система уравнений Максвелла.
22. Уточнение понятий о проводниках и диэлектриках в свете уравнений Максвелла.
23. Основные дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля.
24. Гармонически меняющееся электромагнитное поле. Волновое уравнение для вектор-потенциалов.
25. Граничные условия для вектор-потенциалов.
26. Эллиптическая поляризация.
27. Энергия электромагнитного поля.
28. Запаздывающие потенциалы.

29. Поле элементарного электрического вибратора.
30. Квазистационарное электромагнитное поле.
31. Виды деформаций. Закон Гука.
32. Тензор упругих напряжений.
33. Тензор деформации.
34. Закон Гука для однородной среды.
35. Уравнения упругих волн в изотропной среде.
36. Граничные условия для напряжений и составляющих вектора перемещений.
37. Волна Лява.
38. Дисперсия скорости и групповая скорость.
39. Преобразования Фурье для функции одной переменной и нескольких переменных. Спектральная характеристика функции.
40. Теорема о свертке. Свойства преобразования Фурье.
41. Теоремы Котельникова.
42. Задача фильтрации. Типы фильтров. Характеристики математических фильтров.
43. Фильтрация сигнала в частотной и временной области.

Вопросы для самостоятельной работы студентов

Соленоидальное поле. Определение векторного поля по его ротору. Калибровочное условие Кулона.

Основные свойства гармонического потенциала. Потенциалы простого и двойного слоя

Задачи Дирихле и Неймана. Функции Грина.

Статическое поле. Точечный и дипольный источники. Потенциал поляризованного тела.

Линейные источники. Логарифмический потенциал.

Основные модели (поле кольца, диска, плоского слоя, сферического слоя, сферы).

Непрерывность поля и его нарушения. Энергия поля.

Заряды и токи. Закон сохранения заряда.

Магнитный момент и вектор намагниченности. Плотность поляризационного тока.

Билеты к экзамену

Билет 1

1. Закон Ома в дифференциальной форме
2. Интегральные уравнения для потенциала ( задача Дирихле )

Билет 2

- 1.Свойства напряженности и потенциала
2. Система уравнений Максвелла

Билет 3

- 1.Скалярный потенциал магнитного поля
- 2.Квазистационарное электромагнитное поле

Билет 4

- 1.Упругие волны в однородной изотропной среде
- 2.Поле диполя

Билет 5

1. Интегральные уравнения для потенциала (задача Неймана )
2. Кручение

Билет 6

1. Граничные условия для вектор- потенциала гармонического электромагнитного поля
2. Одностороннее сжатие безграничного слоя

Билет 7

1. Поле магнитного вибратора
2. Закон Джоуля - Ленца

Билет 8

1. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла
2. Интегральные уравнения второго рода

Билет 9

1. Тензор упругих напряжений
2. Энергия электростатического поля

Билет 10

1. Упругие волны в жидкостях и газах
2. Потенциал однородно - поляризованного тела

Билет 11

1. Законы Био-Савара в дифференциальной и интегральной формах
2. Решение уравнения Пуассона-Лапласа для сферического слоя.

Билет 12

1. Понятие опроводниках и диэлектриках в свете уравнений Максвелла
2. Закон Гука для однородной изотропной среды

Билет 13

1. Метод электрических изображений
2. Теорема Гаусса

Билет 14

1. Поле плоской электромагнитной волны в однородном полупро- странстве
2. Типы источников поля

Билет 15

1. Дивергенция и ротор векторного поля
2. Напряженность и напряжение поля

Билет 16

1. Упругий потенциал
2. Уравнение Пуассона- Лапласа

Билет 17

1. Условия равновесия элемента объема и элемента поверхности упруго-деформированной среды
2. Поле двойного слоя

Билет 18

1. Формула Грина
2. Понятие о поле, поля изучаемые в разведочной геофизике

Билет 19

1. Гармонически меняющееся электромагнитное поле. Волновое уравнение для вектор-потенциала
2. Принцип суперпозиции. В каких случаях он применим

Билет 20

1. Основные дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля

## 2. Коэффициент Пуассона

### Билет 21

1. Поле электрического вибратора
2. Потенциал. Условие потенциальности поля

### Билет 22

1. Векторный потенциал магнитного поля постоянного тока
2. Энергия поля в неоднородной среде

### Билет 23

1. Граничные условия для составляющих тензора напряжений и составляющих вектора перемещений
2. Градиент скалярного поля

### Билет 24

1. Преобразование Фурье
2. Понятие о зонах источника электромагнитного поля

### Билет 25

1. Теорема о свертке. Теоремы Котельникова
2. Деформация кручения

### Билет 26

1. Дисперсия скорости, групповая скорость
2. Скалярный потенциал магнитного поля постоянного тока

### Билет 27

1. Задача фильтрации. Типы фильтров. Характеристика математических фильтров
2. Энергия электромагнитного поля. Баланс электромагнитной энергии

### Билет 28

1. Фильтрация сигнала в частотной и временной области
2. Тензор деформации

## 7.1. Основная литература:

Галеев А.А., Червиков Б.Г. Элементы векторного анализа (электронное учебное пособие ) Казань 2009. //old.kpfu.ru/f3/bin\_files/el-v!209.pdf

Соппротивление материалов с осн. теории упругости и пластич.: Учеб. / Г.С.Варданян, В.И.Андреев и др.; Под ред. Г.С.Варданяна, Н.М.Атарова - 2 изд., испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 638 с.: 60x90 1/16. - (ВО). (п) ISBN 978-5-16-003872-8, 1000 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=256769>

Васильев, А. Н. Классическая электродинамика / А. Н. Васильев. Краткий курс лекций: учеб. пособие. ? 2-е изд., стереотипное. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2010. ? 276 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0343-3. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=350602>

Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9558-0332-6, 500 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=424601>

## 7.2. Дополнительная литература:

Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Механика : учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. С. Чирцова. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2008. ? 411 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов).- ISBN 978-5-94157-729-3. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=349931>

Капитонов, А. М. Физические свойства горных пород западной части Сибирской платформы [Электронный ресурс] : Монография / А. М. Капитонов, В. Г. Васильев. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 424 с. - ISBN 978-5-7638-2142-0. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=441169>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Геологический факультет МГУ - <http://www.geol.msu.ru/uchp/geoph/page28.htm#4>

Кафедра вычислительной физики СПбГУ - <http://barsic.spbu.ru/www/lisi.html>

Общая теория взаимодействий - <http://www.b-i-o-n.ru/>

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ - [http://www.ggd.nsu.ru/geophys/Miniguide/POSOB/Geof\\_Pol.pdf](http://www.ggd.nsu.ru/geophys/Miniguide/POSOB/Geof_Pol.pdf)

Теории поля - [http://magnetometry.ru/files/Karinskiy\\_lec\\_2014.pdf](http://magnetometry.ru/files/Karinskiy_lec_2014.pdf)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Теория поля" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Лекционная аудитория и компьютерный класс

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.03.01 "Геология" и профилю подготовки Геофизика .



Автор(ы):

Утемов Э.В. \_\_\_\_\_

Червиков Б.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Галеев А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.