

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



В. Н. Глазнев

04.06.2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.16 Теория поля

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:  
05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализации: Геофизика
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: геофизики
6. Составители программы: Груздев Владислав Николаевич, к. ф.-м. н., доцент
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета,  
протокол № 6 от 04.06.2020 г.
8. Учебный год: 2021                      Семестр: 6

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** Целью преподавания дисциплины «Теория поля» является подготовка бакалавров – геофизиков, владеющих знанием физических законов по теории полей, используемых в разведочной геофизике.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- получение обучаемыми представлений об основных математических закономерностях, описывающих поведение статических, стационарных и изменяющихся во времени полей различной природы;
- приобретение обучаемыми навыков решения прямых задач геофизики.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** блок Б1, вариативная часть.

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Математика, Физика, Математическая статистика в геофизике, Методы компьютерной статистики в геофизике, Численные методы в геофизике, Методы компьютерной математики в геофизике, Дифференциальные уравнения в геофизике, Магниторазведка, Гравиразведка, Методы математической физики в геофизике, Интегральные преобразования в геофизике, Спектральный анализ в геофизике, Электроразведка, Геофизические исследования скважин, Сейсморазведка.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Научно-исследовательская работа, Сейсморазведка общей глубинной точки, Интерпретация данных магнитометрии, Геологическая интерпретация магнитных аномалий, Интерпретация данных гравиметрии, Геологическая интерпретация гравитационных аномалий, Индуктивная электроразведка, Методы рудной электроразведки, Скважинная геофизика, Промысловая геофизика, Магнитотеллурические методы, Методы структурной электроразведки, Физика Земли.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-3	Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук.	Знать: физические законы и представляющие их математические уравнения, определяющие теорию полей, используемых в разведочной геофизике и являющихся основой теории методов разведочной геофизики. Уметь: владеть связующим звеном между общетеоретическими дисциплинами (физика, математика) и специальными геофизическими дисциплинами, использовать в профессиональной деятельности базовые знания естественных наук, использовать информацию из различных источников для решения профессиональных задач. Владеть (иметь навык(и)): использования основных математических закономерностей, описывающих поведение статических, стационарных и изменяющихся во времени полей различной природы, а также методами решения прямых задач геофизики.
ПК-1	Способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач в области геофизики	Знать: основные методы и приемы решения научно - исследовательских задач с использованием физических законов и вытекающих из них математических уравнений, применительно к области геологических наук. Уметь: использовать как готовые математические разработки при решения конкретных задач, так и создавать при необходимости собственные варианты их решений. Владеть (иметь навык(и)): основными приемами и математическими методами из теории полей для решения поставленных задач при научно-исследовательской и практической работе

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час (в соответствии с учебным планом) — 2/72.**

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен): зачёт.

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		6	№ семестра
Аудиторные занятия	36	36	
в том числе:			
лекции	12	12	
практические	12	12	
лабораторные	12	12	
Самостоятельная работа	36	36	
Контроль	-	-	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)	0	0	
Итого:	72	72	

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Основные разновидности физических полей	Поле как объективная форма существования материи; основные разновидности физических полей; понятие структуры поля, его характеристик; математическое определение поля; понятие прямых и обратных задач; Роль отечественных ученых в формировании теоретической основы полей, применяемых в разведочной геофизике.
1.2	Элементы математического аппарата физических полей	Векторные и скалярные поля; основные операции над векторами. Объемное, поверхностное, линейное интегрирование. Криволинейные ортогональные системы координат. Интегральная запись плоских и телесных углов.
1.3	Статическое поле в вакууме и однородной среде	Объемные, поверхностные, линейные и точечные источники поля (массы). Свойства напряженности поля объемных, поверхностных и линейных источников. Интегральная форма теоремы Остроградского-Гаусса. Расходимость векторного поля; дифференциальные формы теоремы Остроградского-Гаусса для объемных и поверхностных источников; выражение расходимости в криволинейных ортогональных координатах. Потенциал и градиент потенциала статического поля; связь потенциала и напряженности; циркуляция и ротация векторного поля; условия потенциальности; выражение ротора (вихря) в криволинейных ортогональных координатах. Потенциал точечных, объемных, поверхностных и линейных источников; свойства потенциала. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса. Дифференциальные уравнения для потенциала статического поля. Оператор Гамильтона.
1.4	Статическое поле в неоднородных и поляризующихся средах	Моменты распределения источников поля. Поле диполя. Потенциал неоднородно поляризованного тела; свободные и связанные источники. Дифференциальные уравнения для поляризующегося поля; граничные условия; теорема единственности. Метод зеркальных изображений. Поле двойного слоя. Логарифмический потенциал. Энергия поля.
1.5	Понятие о краевых задачах для потенциала	Краевые задачи для потенциала: формула Грина, понятие о краевых задачах Дирихле и Неймана. Решение краевых задач с помощью интегральных уравнений.
1.6	Законы электродинамики	Фундаментальная система уравнений электродинамики. Физическая характеристика уравнений Максвелла. Электродинамические потенциалы электромагнитного поля; решение системы уравнений Максвелла в общем виде. Основные дифференциальные уравнения электродинамики. Вектор Умова-Пойнтинга.

		Гармонические поля; волновое уравнение. Плоская моно гармоническая волна в однородной среде; распространение электромагнитных волн во времени и пространстве. Электрическое и магнитное поля постоянного тока; основные характеристики стационарного электрического тока. Законы электрического поля постоянного тока; источники электрического поля постоянного тока. Примеры распределения стационарного электрического поля в земле. Магнитное поле линейных, поверхностных и объемных проводников. Векторный и скалярный потенциалы магнитного поля постоянного тока; влияние магнитной среды на взаимодействие токов.
1.7	Элементы теории упругости	Упругие деформации и упругие напряжения; связь между упругими напряжениями и деформациями, дилатация, линейный закон Гука; волновое уравнение в однородной изотропной среде; продольные и поперечные волны в однородной изотропной среде; поверхностные волны; сферические и плоские волны; фазовая и групповая скорости волн, дисперсия скоростей, геометрическое расхождение и поглощение волн, принципы Гюйгенса и Ферма, принцип Френеля, понятие об интеграле Кирхгофа, формуле Пуассона
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	Основные разновидности физических полей	Роль отечественных ученых в формировании теоретической основы полей, применяемых в разведочной геофизике.
2.2	Элементы математического аппарата физических полей	Объемное, поверхностное, линейное интегрирование. Криволинейные ортогональные системы координат
2.3	Статическое поле в вакууме и однородной среде	Потенциал и градиент потенциала статического поля; связь потенциала и напряженности; циркуляция и ротация векторного поля; условия потенциальности; выражение ротора (вихря) в криволинейных ортогональных координатах.
2.4	Статическое поле в неоднородных и поляризующихся средах	Моменты распределения источников поля. Поле диполя. Потенциал неоднородно поляризованного тела; свободные и связанные источники
2.5	Понятие о краевых задачах для потенциала	Краевые задачи для потенциала: формула Грина, понятие о краевых задачах Дирихле и Неймана.
2.6	Законы электродинамики	Фундаментальная система уравнений электродинамики. Физическая характеристика уравнений Максвелла. Электродинамические потенциалы электромагнитного поля; решение системы уравнений Максвелла в общем виде.
2.7	Элементы теории упругости	Упругие деформации и упругие напряжения; связь между упругими напряжениями и деформациями
<b>3. Лабораторные работы</b>		
3.1	Основные разновидности физических полей	Анализ физических полей, изучаемых в геофизике.
3.2	Элементы математического аппарата физических полей	Основные операции над векторами. Вектор - функция скалярного аргумента.
3.3	Статическое поле в вакууме и однородной среде	Анализ скалярного поля. Поверхности уровня. Анализ векторного поля. Векторные линии. Поток вектора через поверхность.
3.4	Статическое поле в неоднородных и поляризующихся средах	Расчет дивергенции векторного поля (расхождение поля). Теорема Гаусса – Остроградского. Потенциал кулоновых и ньютоновых полей. Уравнение Лапласа и Пуассона. Линейный интеграл вектора – функции.
3.5	Понятие о краевых задачах для потенциала	Решение краевых задач с помощью интегральных уравнений.
3.6	Законы электродинамики	Законы электрического поля постоянного тока; источники электрического поля постоянного тока. Примеры распределения стационарного электрического поля в земле. Магнитное поле линейных, поверхностных и объемных проводников.
3.7	Элементы теории упругости	Принципы Гюйгенса и Ферма, принцип Френеля, понятие об интеграле Кирхгофа, формуле Пуассона

## 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1	Понятие поля, задачи курса	1	1	1	2	-	5
2	Элементы математического аппарата «Теории поля»	1	1	1	4	-	7
3	Статическое поле в вакууме и однородной среде	2	2	2	6	-	12
4	Статическое поле в неоднородных и поляризующихся средах	2	2	2	6	-	12
5	Понятие о краевых задачах для потенциала	2	2	2	6	-	12
6	Законы электродинамики	2	2	2	6	-	12
7	Элементы теории упругости	2	2	2	6	-	12
	Итого:	12	12	12	36	-	72

## 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Имеется электронный курс «Теория поля» на образовательном портале, который содержит презентации лекций, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля, методические указания для выполнения лабораторных работ и тесты: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2742>.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Дергачев, Николай Иванович. Теория поля : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 011200 Геофизика / Н. И. Дергачев, В. А. Гершанок ; Перм. гос. ун-т. — Пермь : ПГУ, 2003. — 194 с. : ил. — Библиогр.: с. 194. — ISBN 5-7944-0317-9, 500 экз.
2	Овчинников, Иван Кириллович. Теория поля : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / И.К. Овчинников. — 2-е изд., перераб. — М. : Недра, 1979. — 351,[1] с. : ил., табл.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Альпин, Лев Моисеевич. Теория полей, применяемых в разведочной геофизике : Учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / Л.М. Альпин, Д.С. Даев, А.Д. Каринский. — М. : Недра, 1985. — 407 с. : ил.
4	Кудрявцев, Юрий Иванович. Теория поля и ее применение в геофизике : [учебник для геофиз. спец. вузов и ун-тов] / Ю.И. Кудрявцев. — Л. : Недра, 1988. — 334,[1] с. : ил.
5	Введение в сейсморазведку. Элементы теории упругости / Сост. К.Ю. Силкин, С.Н. Закутский. — Воронеж, 2001. — 45 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
6	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
7	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
8	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
9	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
10	Электронно-библиотечная система «Юрайт» <a href="https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru">https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru</a>
11	Электронный курс «Теория поля» - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2742">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2742</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**  
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Смирнов, Аркадий Алексеевич. Введение в теорию электромагнитного поля : Учебное пособие для вузов / А. А. Смирнов .— М. : Недра, 1975 .— 132,[3] с. : ил, табл.
2	Электронный курс «Теория поля» - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2742">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2742</a>

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

№ пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmс
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmс
3	Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ -MathWorks Total Academic Headcount – 25
4	СПС "Консультант Плюс" для образования
5	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах
6	Неисключительные права на ПО KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - РасширенныйRussianEdition

Электронный курс лекций «Теория поля» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2742>.

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

№ пп	№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
1	101п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория гравимагнитных методов	лаборатория	Компьютер Intel Atom, LCD-проектор BENQ MP 515
2	104п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория информационных технологий	лаборатория	Персональный компьютер Core i3-4130 3,4 GH 4GB RAM DDR3-1600 500GB HDD2+2 USB 2.0/2USB 3.0 Intel graphics 4400 VGA/HDMI Mouse+Key Board (15 шт.), TV LG 42"

**19. Фонд оценочных средств:**

**19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-3 Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук.	Знать: физические законы и представляющие их математические уравнения, определяющие теорию полей, используемых в разведочной геофизике и являющихся основой теории методов разведочной геофизики. Уметь: владеть связующим звеном между общетеорети-	Основные разновидности физических полей	Лабораторная работа № 1 Практическое задание № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
		Элементы математического аппарата физических полей.	Лабораторная работа № 2 Практическое задание № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соот-

	<p>ческими дисциплинами (физика, математика) и специальными геофизическими дисциплинами, использовать в профессиональной деятельности базовые знания естественных наук, использовать информацию из различных источников для решения профессиональных задач.</p> <p>Владеть (иметь навык(и)): использования основных математических закономерностей, описывающих поведение статических, стационарных и изменяющихся во времени полей различной природы, а также методами решения прямых задач геофизики.</p>		<p>ветствующем курсе на Образовательном портале ВГУ</p>
		Статическое поле в вакууме и однородной среде	<p>Лабораторная работа № 2 Практическое задание № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ</p>
		Статическое поле в неоднородных и полярных средах	<p>Лабораторная работа № 4 Практическое задание № 4 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ</p>
<p><b>ПК-1</b> Способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач в области геофизики</p>	<p>Знать: основные методы и приемы решения научно-исследовательских задач с использованием физических законов и вытекающих из них математических уравнений, применительно к области геологических наук. Уметь: использовать как готовые математические разработки при решении конкретных задач, так и создавать при необходимости собственные варианты их решений. Владеть (иметь навык(и)): основными приемами и математическими методами из теории полей для решения поставленных задач при научно – исследовательской и практической работе</p>	Статическое поле в неоднородных и полярных средах.	<p>Тест № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ</p>
		Понятие о краевых задачах для потенциала	<p>Лабораторная работа № 5 Практическое задание № 5 Тест № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ</p>
		Законы электродинамики.	<p>Лабораторная работа № 6 Практическое задание № 6 Тест № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ</p>
		Элементы теории упругости.	<p>Лабораторная работа № 7 Практическое задание № 7 Тест № 4 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ</p>
<p><b>Промежуточная аттестация (зачёт)</b> Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ</p>			<p><b>КИМ № 1</b></p>

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области теории поля.	Повышенный уровень	Отлично (Зачтено)
Обучающийся владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области теории поля, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.	Базовый уровень	Хорошо (Зачтено)
Обучающийся владеет, частично, понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, фрагментарно способен применять теоретические знания для решения практических задач в области теории поля.	Пороговый уровень	Удовлетворительно (Зачтено)
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов при решении задач теории поля.	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)

## 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 19.3.1 Перечень вопросов к экзамену (зачету): (нужное выбрать)

#### Перечень вопросов к зачёту:

1. Поле как объективная форма существования материи. Основные разновидности физических полей.
2. Интегральная форма теоремы Остроградского-Гаусса.
3. Дифференциальные уравнения для поляризующегося поля, граничные условия, теорема единственности.
4. Понятие структуры поля, его характеристик. Математическое определение поля.
5. Расходимость векторного поля.
6. Метод зеркальных отображений. Поле двойного слоя.
7. Понятие прямых и обратных задач в теории поля.
8. Дифференциальные формы теоремы Остроградского-Гаусса для объемных и поверхностных источников.
9. Логарифмический потенциал. Энергия поля.
10. «Теория поля» как теоретическая основа методов разведочной геофизики.
11. Выражение расходимости в криволинейных ортогональных координатах.
12. Краевые задачи для потенциала: формула Грина, понятие о краевых задачах Дирихле и Неймана.
13. Роль отечественных учёных в формировании теоретической основы полей, применяемых в разведочной геофизике.
14. Потенциал и градиент потенциала статического поля.
15. Решение краевых задач с помощью интегральных уравнений.
16. Векторные и скалярные поля.
17. Связь потенциала и напряженности поля.
18. Фундаментальная система уравнений электродинамики. Физическая характеристика уравнений Максвелла.
19. Основные операции над векторами.
20. Циркуляция и ротация векторного поля.
21. Электродинамические потенциалы электромагнитного поля. Решение системы уравнений Максвелла в общем виде.



22. Понятие радиуса-вектора и его функций.
23. Условия потенциальности поля.
24. Основные дифференциальные уравнения электродинамики. Вектор Умова-Пойнтинга.
25. Объемное, поверхностное и линейное интегрирование.
26. Выражение ротора в криволинейных ортогональных координатах.
27. Запаздывающие потенциалы. Гармонические поля. Волновое уравнение.
28. Криволинейные ортогональные системы координат.
29. Потенциал точечных, объемных, поверхностных и линейных источников.
30. Плоская моно гармоническая волна в однородной среде. Распространение электромагнитных волн во времени и в пространстве.
31. Интегральная запись плоских и телесных углов.
32. Свойства потенциала.
33. Электрическое и магнитное поле постоянного тока. Основные характеристики стационарного электрического тока.
34. Объемные, поверхностные, линейные и точечные источники поля.
35. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса.
36. Законы электрического поля постоянного тока. Источники электрического поля постоянного тока.
37. Напряженность поля, принцип суперпозиции полей.
38. Дифференциальные уравнения для потенциала статического поля.
39. Примеры распределения стационарного электрического поля в земле. Магнитное поле линейных, поверхностных и объемных проводников.
40. Интегральные уравнения поля.
41. Оператор Гамильтона.
42. Упругие деформации и упругие напряжения. Связь между упругими напряжениями и деформациями. Дилатация, линейный закон Гука.
43. Свойства напряженности поля объемных, поверхностных и линейных источников поля.
44. Моменты распределения источников поля. Поле диполя.
45. Волновое уравнение в однородной изотропной среде. Продольные и поперечные волны в однородной изотропной среде.
46. Поток векторного поля.
47. Потенциал неоднородно поляризованного тела. Свободные и связанные источники.
48. Поверхностные волны, сферические и плоские волны, фазовая и групповая скорости волн, дисперсия скоростей, геометрическое расхождение и поглощение волн.

### **19.3.2 Перечень практических заданий**

- 1. Практическое задание 1.** Роль отечественных ученых в формировании теоретической основы полей, применяемых в разведочной геофизике.
- 2. Практическое задание 2.** Объемное, поверхностное, линейное интегрирование. Криволинейные ортогональные системы координат
- 3. Практическое задание 3.** Потенциал и градиент потенциала статического поля; связь потенциала и напряженности; циркуляция и ротация векторного поля; условия потенциальности; выражение ротора (вихря) в криволинейных ортогональных координатах.
- 4. Практическое задание 4.** Моменты распределения источников поля. Поле диполя. Потенциал неоднородно поляризованного тела; свободные и связанные источники
- 5. Практическое задание 5.** Краевые задачи для потенциала: формула Грина, понятие о краевых задачах Дирихле и Неймана.
- 6. Практическое задание 6.** Фундаментальная система уравнений электродинамики. Физическая характеристика уравнений Максвелла. Электродинамические потенциалы электромагнитного поля; решение системы уравнений Максвелла в общем виде.
- 7. Практическое задание 7.** Упругие деформации и упругие напряжения; связь между упругими напряжениями и деформациями

### **19.3.4 Тестовые задания**

#### **Тест № 1**

1. Моменты распределения источников поля.
2. Поле диполя.
3. Потенциал неоднородно поляризованного тела.
4. Свободные и связанные источники.
5. Дифференциальные уравнения для поляризующегося поля.
6. Граничные условия для поляризующегося поля.

7. Теорема единственности.
8. Метод зеркальных отображений.
9. Поле двойного слоя.
10. Логарифмический потенциал.
11. Энергия поля.

#### **Тест № 2**

1. Краевые задачи для потенциала.
2. Формула Грина.
3. Понятие о краевых задачах Дирихле.
4. Понятие о краевых задачах Неймана.
5. Решение краевых задач с помощью интегральных уравнений.

#### **Тест № 3**

1. Фундаментальная система уравнений электродинамики.
2. Физическая характеристика уравнений Максвелла.
3. Электродинамические потенциалы электромагнитного поля.
4. Решение системы уравнений Максвелла в общем виде.
5. Основные дифференциальные уравнения электродинамики.
6. Вектор Умова-Пойнтинга.
7. Запаздывающие потенциалы.
8. Гармонические поля.
9. Волновые уравнения.
10. Плоская моно гармоническая волна в однородной среде.
11. Распространение электромагнитных волн во времени и в пространстве.
12. Электрическое и магнитное поле постоянного тока.
13. Основные характеристики стационарного электрического тока.
14. Законы электрического поля постоянного тока.
15. Источники электрического поля постоянного тока.
16. Примеры распределения стационарного электрического поля в земле.
17. Магнитное поле линейных проводников.
18. Магнитное поле поверхностных проводников.
19. Магнитное поле объемных проводников.
20. Векторный и скалярный потенциалы магнитного поля постоянного тока.
21. Влияние магнитной среды на взаимодействие токов.

#### **Тест № 4**

1. Упругие деформации и упругие напряжения.
2. Связь между упругими напряжениями и деформациями.
3. Дилатация.
4. Линейный закон Гука.
5. Волновое уравнение в однородной изотропной среде.
6. Продольные и поперечные волны в однородной изотропной среде.
7. Поверхностные волны.
8. Сферические и плоские волны.
9. Фазовая и групповая скорости волн.
10. Дисперсия скоростей.
11. Геометрическое расхождение и поглощение волн.
12. Принципы Гюйгенса и Ферма.
13. Принцип Френеля.
14. Понятие об интеграле Кирхгофа.
15. Формула Пуассона.

#### **19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ**

#### **19.3.5 Темы курсовых работ**

#### **19.3.6 Темы рефератов**

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах): лабораторных работ; тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков деятельности в области теории поля.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.