

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №29 от 10 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕОРИЯ ПОЛЯ»

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Синицкая Анастасия
Владимировна
Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ланько Анна
Викторовна
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Паршин
Александр Вадимович
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Теория поля» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
УК-1.5	Выполняет поиск информации для решения проблемных ситуаций используя теоретические основы теории поля	Знать теорию поля в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом при решении геологоразведочных задач Уметь применять математические методы теории поля для решения типовых профессиональных задач Владеть навыками решения прямых задач геофизики, а также математического и физического анализа результатов

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Теория поля» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика», «Электроразведка», «Разведочная геофизика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	65	65
лекции	26	26
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	39	39
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	43	43
Трудоемкость промежуточной	0	0

аттестации		
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Вычисление интегралов в криволинейных координатах	1	6			1, 2, 3, 4	15	1, 2	7	Решение задач
2	Стационарное скалярное поле. Пространственные производные	2	2			5	4	1, 3	6	Отчет
3	Стационарное векторное поле. Поток. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса	3	4			6, 7	6	1, 3	6	Отчет
4	Циркуляция, ротор. Теорема Стокса	4	4			8	4	1, 3	6	Отчет
5	Векторные дифференциальные операции. Основные классы векторных полей	5	2			9	4	1, 3	6	Отчет
6	Массы. Закон Кулона-Ньютона. Электростатическое поле. Поток напряженности	6	4			10	4	1, 3	6	Отчет
7	Магнитное поле заряда и тока. Уравнения Максвелла	7	4			11	2	1, 3	6	Отчет
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		26				39		43	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Вычисление интегралов	Полярные, цилиндрические, сферические

	в криволинейных координатах	координаты. Коэффициенты Ламэ. Телесный угол. Двойные, тройные интегралы. Переход к криволинейным координатам. Якобиан перехода. Криволинейные интегралы 1 и 2 рода, связь между ними. Поверхностные интегралы 1 и 2 рода, связь между ними.
2	Стационарное скалярное поле. Пространственные производные	Понятие однородного, изотропного, стационарного скалярного поля. Линии уровня плоского поля. Поверхности уровня. Производная по направлению. Градиент. Связь градиента и производной по направлению. Свойства градиента
3	Стационарное векторное поле. Поток. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса	Понятие векторного поля. Векторные линии. Поток векторного поля, непосредственное вычисление. Понятие и свойства дивергенции. Связь дивергенции и потока, физический смысл дивергенции. Теорема Остроградского – Гаусса в векторной форме
4	Циркуляция, ротор. Теорема Стокса	Циркуляция векторного поля, непосредственное вычисление. Понятие и свойства ротора. Связь циркуляции и ротора, физический смысл ротора. Теорема Стокса в векторной форме
5	Векторные дифференциальные операции Основные классы векторных полей	Оператор Гамильтона. Векторные дифференциальные операции 1 и 2 порядка. Понятие о соленоидальных, потенциальных полях. Потенциал поля. Гармонические поля
6	Массы. Закон Кулона-Ньютона. Электростатическое поле. Поток напряженности	Массы (заряды): объемные, точечные, линейные, поверхностные. Закон Кулона - Ньютона. Напряженность поля. Векторная сумма полей отдельных источников. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса в дифференциальной и интегральной форме
7	Магнитное поле заряда и тока. Уравнения Максвелла	Магнитное поле движущегося заряда, постоянного тока в вакууме. Поля прямого и кругового тока. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Система уравнений электродинамики

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Вычисление двойных и тройных интегралов в криволинейных координатах.	4
2	Вычисление криволинейных интегралов. Формула Грина. Интеграл полного дифференциала	4

3	Вычисление поверхностных интегралов	4
4	Коэффициенты Ламэ. Дифференциальные операции в криволинейных координатах. Телесный угол	3
5	Нахождение линий и поверхностей уровня скалярного поля, производных по направлению, градиента	4
6	Нахождение векторных линий векторного поля выделением интегрируемых комбинаций	2
7	Вычисление потока векторного поля непосредственно и с помощью теоремы Остроградского-Гаусса	4
8	Вычисление циркуляции векторного поля непосредственно и с помощью формулы Стокса	4
9	Векторные дифференциальные операции. Классификация векторных полей	4
10	Расчет напряженности электрического поля точечного заряда, поля диполя, линейно и поверхностно распределенных зарядов. Поле бесконечной однородно заряженной плоскости, двух разноименно заряженных плоскостей, бесконечного заряженного цилиндра, заряженной сферической поверхности, шара	4
11	Расчет магнитной индукции поля движущегося заряда, постоянного тока в вакууме, поля прямого и кругового тока	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	14
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	5
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	24

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе проведения лекций и практических работ используются следующие интерактивные методы обучения: работа в малых группах.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практическая работа по теории поля предназначена для активизации познавательной деятельности студентов, приобретению навыков решения практических задач, выработки у них способности самостоятельно решать достаточно сложные задачи.

Цель работы:

- отработка и доведение до автоматизма навыков решения типовых задач;
- подготовка к выполнению домашних работ.

Содержание заданий:

- решение задач и примеров, указанных преподавателем, по задачнику из списка основной литературы.

Требования к отчетным материалам:

- используя выученный теоретический материал, составить план решения задачи, обосновать теоретическими фактами то или иное утверждение и логически завершить решение;
- если требуется, построить чертеж, нанести необходимые обозначения и подписи.

Основные рекомендации по выполнению практических работ:

- при решении примеров и задач обязательно использовать собственный конспект лекций и собственную тетрадь для практических занятий;
- для успешного усвоения каждой новой темы необходимо повторять материал предыдущих лекций. Это способствует лучшему усвоению нового материала, а также поддержанию приобретенных навыков и умений.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Цель работы:

- углубленное изучение тех разделов, которые необходимы для решения прикладных задач, закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях.

Содержание заданий:

- Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам). Подготовка к практическим занятиям состоит в решении задач, заданных преподавателем, из сборников заданий, приведенных в списках основной и дополнительной литературы. Примеры решения типовых задач предварительно рассматриваются на занятиях, а также в учебных

пособиях, приведенных в списках основной и дополнительной литературы. Номера задач определяются преподавателем на занятиях. Во время выполнения заданий можно пользоваться любой учебной, справочной литературой, конспектами лекций, в случае затруднений обращаться к рекомендованным учебникам и учебным пособиям из списка основной и дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным работам включает в себя ознакомление с методическими указаниями в руководстве к конкретной лабораторной работе, выписывание контрольных вопросов из руководства или со стенда, письменной подготовке кратких ответов на контрольные вопросы с помощью рекомендуемой литературы;

- Подготовка к зачёту. Подготовка состоит в проработке теоретического материала, изложенного на лекциях, и дополнении его материалом из рекомендованных учебников и учебных пособий. Выполняется студентами самостоятельно, используя материал лекционного курса, практических работ и учебной литературы.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Отчет

Описание процедуры.

Отчет по проверяемой теме выполняется согласно полученному заданию (выдается преподавателем), должен содержать фамилию, имя, отчество студента, номер

академической группы, название и цель работы; расчетную формулу с описанием всех входящих в нее величин; применение расчетной формулы для вычисления значения искомой величины; графики, если они необходимы; выводы.

Критерии оценивания.

Работа зачтена, если расчеты различными способами совпадают, отчет оформлен в соответствии с правилами, результаты согласуются с физическим смыслом изучаемых законов или явлений, студент верно отвечает минимум на 3 контрольных вопроса.

6.1.2 семестр 4 | Решение задач

Описание процедуры.

Письменное решение задач из набора индивидуальных заданий, выданных преподавателем, имеющихся в литературе из списка.

Критерии оценивания.

Характеристика ответа

Работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала) - отлично

Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; Допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, рисунках, чертежах или графиках - 7

хорошо

Допущено более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, рисунках, чертежах или графиках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме - удовлетворительно

Допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере
неудовлетворительно

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
УК-1.5	Знает теорию поля в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом при решении геологоразведочных задач. Умеет применять математические методы теории поля для решения типовых профессиональных задач. Владеет навыками решения прямых задач геофизики, а также	Устное собеседование по теоретическим вопросам

	математического и физического анализа результатов	
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Студент самостоятельно готовится к ответу на теоретические вопросы и решает практические задачи, полученные в экзаменационном билете, в течение 1 часа, после чего беседует с преподавателем. Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы.

Вопросы к зачету

1. Определение двойного интеграла, его свойства и методы вычисления.
2. Определение тройного интеграла, его свойства и методы вычисления.
3. Двойной интеграл в полярной системе координат. Якобиан преобразования.
4. Цилиндрические и сферические координаты. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
5. Коэффициенты Ламэ.
6. Определение криволинейного интеграла 1-го рода. Свойства и методы вычисления криволинейного интеграла 1-го рода.
7. Определение криволинейного интеграла 2-го рода. Свойства и методы вычисления.
8. Определение поверхностных интегралов 1-го рода, свойства и методы вычисления.
9. Определение поверхностных интегралов 2-го рода, свойства и методы вычисления.
10. Теорема Остроградского - Гаусса.
11. Теорема Стокса.
12. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня.
13. Производная по направлению. Градиент скалярного поля, его свойства. Связь производной по направлению и градиента.
14. Понятие векторного поля. Векторные линии.
15. Поток поля. Дивергенция, ее свойства.
16. Формула Остроградского-Гаусса в векторной форме.
17. Ротор векторного поля. Циркуляция, ее свойства. Формула Стокса в векторной форме.
18. Оператор Гамильтона. Векторные операции 1 и 2 порядка.
19. Основные классы векторных полей: соленоидальное, потенциальное, гармоническое.
20. Телесный угол.
21. Массы (заряды): объемные, точечные, линейные, поверхностные. Закон Кулона-Ньютона. Напряженность поля. Потенциал.
22. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса в дифференциальной и интегральной форме.
23. Расчет поля бесконечной однородно заряженной плоскости; двух разноименно заряженных плоскостей; бесконечного заряженного цилиндра; заряженной сферической поверхности; шара.
24. Магнитное поле движущегося заряда и постоянного тока в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Поля прямого и кругового тока.

25. Ток смещения. Уравнения Максвелла.

Пример задания:

Вопрос №1. Записать формулу Остроградского-Гаусса в векторной форме, пояснить, как формула раскрывает смысл потока векторного поля.

Вопрос №2. Записать теорему Гаусса для напряженности постоянного электрического поля в вакууме в интегральной форме.

Задача №1. Переходя к полярным координатам, вычислить интеграл.

Задача №2. Вычислить градиент скалярного поля.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Знает теорию поля в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом при решении геологоразведочных задач. Умеет применять математические методы теории поля для решения типовых профессиональных задач. Владеет навыками решения прямых задач геофизики, а также математического и физического анализа результатов.	Не знает теорию поля в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом при решении геологоразведочных задач. Не умеет применять математические методы теории поля для решения типовых профессиональных задач. Не владеет навыками решения прямых задач геофизики, а также математического и физического анализа результатов.

7 Основная учебная литература

1. Овчинников И. К. Теория поля : учебник для вузов по специальности "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / И. К. Овчинников, 1979. - 352.

2. Кудрявцев Ю. И. Теория поля и ее применение в геофизике : учебник для геофизических специальностей вузов и университетов / Ю. И. Кудрявцев, 1988. - 334.

3. Индивидуальные задания по высшей математике [Текст] : учеб. пособие для инженер.-техн. специальностей вузов. [Ч. 3] : Ряды. Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля / А. П. Рябушко [и др.], 2005. - 367.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Гершанок В. А. Теория поля : учеб. для бакалавров для вузов по специальности 020302 Геофизика и по направлению подготовки 020700 Геология (профиль Геофизика) / В. А. Гершанок, Н. И. Дергачев, 2012. - 278.

2. Альпин Л. М. Теория поля : [учебник для вузов по специальности "геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых"] / Л. М. Альпин, 1961. - 384.

3. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: Полный курс : учебник / Д. Т. Письменный, 2008. - 602.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ООО "Азон"

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система + ПК с выходом в Internet. Комплект мебели, доска, маркер или мел Лицензионное программное обеспечение.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система + ПК с выходом в Internet. Комплект мебели, доска, маркер или мел. Лицензионное программное обеспечение
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся