



## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Интегральные преобразования в геофизике» является:

- подготовка бакалавров-геофизиков, владеющих знаниями теоретических основ интегральных преобразований, используемых в обработке и интерпретации геофизических материалов, обладающих умениями и навыками применения методов интегральных преобразований при решении геофизических задач.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучаемых базисных знаний о математических основах некоторых интегральных преобразований, ориентированных на задачи геофизической трансформации и интерпретации геофизических полей различной природы;
- получение обучаемыми знаний о методах использования интегральных преобразований в геофизических исследованиях и интерпретации получаемых материалов;
- приобретение обучаемыми практических навыков применения интегральных преобразований в обработке геофизической информации и решении интерпретационных задач геофизики.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Блок 1. Вариативная часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплина по выбору.

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, Методы математической физики в геофизике.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Линейные обратные задачи в геофизике, Методы линейной алгебры в геофизике, Теория поля, Сейсморазведка общей глубинной точки, Интерпретация данных магнитометрии, Геологическая интерпретация магнитных аномалий, Интерпретация данных гравиметрии, Геологическая интерпретация гравитационных аномалий, Основы обработки геофизических данных, Методы обработки данных геофизики, Магнитотеллурические методы, Методы структурной электроразведки, Обработка и интерпретация сейсмических данных, Физика Земли.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен выполнять обработку и интерпретацию полученных полевых геофизических данных	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Знать: математические основы некоторых интегральных преобразований, ориентированных на задачи обработки геофизических данных. Уметь: использовать методы интегральных преобразований в обработке геофизических данных. Владеть: навыками применения интегральных преобразований в обработке геофизической информации.

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

**Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен):** зачёт.

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		5	№ семестра	...
Аудиторные занятия	32	32		
В том числе:	лекции	16	16	
	практические	16	16	
	лабораторные	-	-	
Самостоятельная работа	40	40		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	-	-		
Итого:	72	72		

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Преобразование Фурье	<p>Ряды Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Коэффициенты ряда Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Коэффициенты для чётной и нечётной функций. Основные свойства рядов Фурье. Интегральная формула Фурье. Комплексная форма интегральной формулы Фурье. Косинус и синус интегральная формула Фурье. Преобразование Фурье. Действительная и мнимая часть преобразования Фурье. Косинус и синус преобразование Фурье. Прямое и обратное преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье. Теорема сдвига. Теорема о спектре производной. Теорема о спектре интеграла. Теорема о спектре производной по параметру. Спектр интеграла свёртки. Равенство Парсевала. Кратные преобразования Фурье. Интеграл свёртки для двукратного преобразования Фурье.</p> <p>Логарифмический потенциал. Спектр потенциала двумерных тел. Производные логарифмического потенциала. Спектр горизонтальной и вертикальной производной логарифмического потенциала. Двухмерное уравнение Лапласа в спектральном представлении. Спектр потенциала трёхмерных тел. Гравитационный потенциал. Первые производные гравитационного потенциала. Спектр первых производных гравитационного потенциала. Трёхмерное уравнение Лапласа в спектральном представлении. Аналитическое продолжение логарифмического потенциала. Аналитическое продолжение в спектральной форме. Интеграл Пуассона. Аналитическое продолжение потенциала в трёхмерном случае. Спектральная форма аналитического продолжения. Интеграл Пуассона в трёхмерном случае.</p> <p>Преобразование сигналов линейной системой. Спектральное представление преобразования сигнала линейной системой. Синтез фильтров. Спектральная переходная характеристика. Частотная фильтрация. Низкочастотный фильтр. Фильтр верхних частот. Полосовой фильтр. Режекторный фильтр. Оптимальная фильтрация сигнала. Теорема Винера-Хинчина. Оптимальный фильтр Колмогорова-</p>	Интегральные преобразования в геофизике

		Винера. Решение интегральных уравнений типа свёртки. Спектральное представление эквивалентных решений для поверхностной плотности. Уравнение теплопроводности. Решение уравнения теплопроводности. Начальное условие. Решение в спектральной форме. Решение в виде интеграла от начального условия.	
1.2	Преобразование Лапласа	Интеграл Лапласа. Изображение и оригинал. Интеграл Бромвича. Двухстороннее преобразование Лапласа. Необходимое и достаточное условия сходимости интеграла Лапласа. Теорема единственности. Функция Хэвисайда. Свойства преобразования Лапласа. Дифференцирование оригинала. Дифференцирование изображения. Интегрирование оригинала. Интегрирование изображения. Теорема сдвига. Теорема запаздывания. Теорема Бореля. Теорема умножения изображений. Интеграл Дюамеля. Связь с преобразованием Фурье. Преобразование Лапласа для некоторых простых функций: функция Хэвисайда, степенная функция, показательная функция, тригонометрические функции, гиперболические функции. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Краевые задачи математической физики. Уравнение теплопроводности. Начальное и граничное условия. Решение с помощью преобразования Лапласа. Проверка начального и граничного условия. Интегральные уравнения Вольтерра второго рода. Решение интегральных уравнений с помощью преобразования Лапласа.	Интегральные преобразования в геофизике
1.3	Преобразование Бесселя	Дифференциальное уравнение Бесселя. Изображение и оригинал. Функция Бесселя первого рода и её представление в виде ряда. Связь с двукратным преобразованием Фурье. Среднее на окружности. Прямое и обратное преобразования Ханкеля. Интегральная формула Бесселя. Радиальная дельта-функция. Понятие о сингулярном источнике поля. Свойства преобразования Ханкеля. Радиальный дифференциальный оператор. Равенство Парсевалля. Преобразование Ханкеля для некоторых простых функций. Применение преобразования Ханкеля.	Интегральные преобразования в геофизике
1.4	Преобразование Гильберта	Комплексная напряжённость плоского поля. Уравнение Лапласа и Пуассона. Условие Коши-Римана. Интегральная формула Коши. Преобразование Гильберта. Преобразование Гильберта для вещественной и мнимой компоненты комплексной напряжённости поля. Преобразование Гильберта на вещественной оси. Преобразование Гильберта вещественных функций на вещественной оси. Применение преобразования Гильберта в задачах трансформации потенциальных полей.	Интегральные преобразования в геофизике
1.5	Вейвлет преобразование	Вейвлет преобразования непрерывных функций. Свойства основных вейвлет преобразований. Связь вейвлет преобразования с преобразованием Фурье. Вейвлет преобразование для потенциала. Некоторые приложения вейвлет преобразования к решению геофизических задач.	Интегральные преобразования в геофизике
1.6	Преобразование Радона	Двумерное преобразование Радона. Связь преобразования Радона и преобразования Фурье. Формула обращения. Теорема о центральном сечении. Применение преобразования Радона к решению геофизических задач.	Интегральные преобразования в геофизике
<b>2. Практические занятия</b>			

2.1	Преобразование Фурье.	Ряды Фурье. Преобразование Фурье. Спектры потенциальных полей. Решение интегрального уравнения. Решение уравнения в частных производных.	
2.2	Преобразование Лапласа.	Решение уравнения в частных производных.	
2.3	Вейвлет преобразование.	Вейвлет преобразование сигналов.	
<b>3. Лабораторные работы</b>			
3.1			

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1	Преобразование Фурье	4	8	-	8	-	20
2	Преобразование Лапласа	3	4	-	8	-	15
3	Преобразование Бесселя	3	-	-	6	-	9
4	Преобразование Гильберта	2	2	-	6	-	10
5	Вейвлет преобразование	2	2	-	6	-	10
6	Преобразование Радона	2	-	-	6	-	8
	Итого:	16	16	-	40	-	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др.)

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Интегральные преобразования в геофизике» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Интегральные преобразования в геофизике» на Образовательном портале ВГУ - <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2718>.

Вид работы	Методические указания
Подготовка к лекциям, работа с презентационным материалом и составление конспекта	Лекция является важнейшей составляющей учебного процесса, В ходе лекции обучающийся имеет возможность непосредственного, интерактивного контакта с преподавателем. Лектор знакомит обучающегося с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для самостоятельного понимания, систематизирует учебный материал и ориентирует в учебном процессе. В ходе лекционных занятий рекомендуется: а) вести конспектирование учебного материала, обращая при этом внимание на категории и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт исследований; б) желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых, в последующем, делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, почерпнутых из рекомендованной литературы; в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений и разрешения противоречивых позиций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
Лабораторные занятия	Лабораторные занятия допускают различные формы проведения и могут быть направленными на освоение современного оборудования, программных средств обработки данных, проведение экспериментальных исследований и пр. При подготовке к <u>лабораторному занятию</u> необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методические указания (описание) к лабораторной работе и продумать план выполнения работы. Непосредственному выполнению лабораторной работы может предшествовать краткий опрос обучающихся преподавателем для оценки их готовности к занятию. При выполнении лабораторной работы, достаточно часто, выполняются следующие операции: а) измерение различных физических параметров; г) анализ, обработка данных и обобщение результатов; д) защита результатов. При защите результатов работы, преподаватель определяет степень понимания обучающимся смысла выполненной лабораторной работы и полученных им результатов.
Консультации	Консультации предполагают повторный разбор учебного материала, который либо

	<p>слабо усвоен обучающимися, либо не усвоен совсем. Основная цель консультаций – восполнение пробелов в знаниях студентов. К такому виду консультаций относятся текущие индивидуальные и групповые консультации по учебному предмету и предэкзаменационные консультации. На консультациях преподаватель может разъяснять способы и приемы самостоятельной работы с конкретным материалом или при выполнении конкретного задания. К такому виду консультаций будут относиться консультации по курсовым и дипломным работам, консультации в период проведения учебных и производственных практик. Такие консультации могут проводиться и с помощью электронной почты. Для того, чтобы консультация прошла результативно, вопросы нужно готовить заранее.</p>
Подготовка к текущей аттестации	<p>Текущая аттестация – это контроль процесса освоения обучающимися содержания образовательных программ, формирования соответствующих компетенций, первичных профессиональных умений и навыков; оценка результатов самостоятельной деятельности обучающихся. Форма проведения текущей аттестации может быть устной или письменной, а также с использованием современных информационных технологий. Возможны следующие формы текущей аттестации: а) контрольная работа; б) круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты; в) проект; г) реферат; д) доклад, сообщение; ж) собеседование; з) творческое задание; и) тест; к) эссе и др. Текущая аттестация осуществляется с применением фонда оценочных средств (КИМы, комплекты разноуровневых заданий, задачи и т.п.). При подготовке к текущей аттестации необходимо, изучить конспект лекций, соответствующие разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу. Возможность использования обучающимися при проведении аттестации учебной литературы, справочных пособий и других вспомогательных материалов определяется преподавателем. По решению кафедры, результаты текущей аттестации могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся.</p>
Выполнение тестов	<p>Тестирование является одним из наиболее эффективных методов контроля знаний обучающихся. Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие либо конкретный, краткий, четкий ответ на вопрос, либо несколько вариантов ответа, если в вопросе содержится множественная характеристика явления или факта. Подготовка обучающегося к тестированию предусматривает необходимость: а) проработать информационный материал по дисциплине; б) изучить терминологические аспекты дисциплины, иметь в виду возможное наличие различающихся определений одного и того же понятия в разных учебных источниках; в) если в дидактическом материале содержатся статистические данные, то их необходимо систематизировать, используя схемы и таблицы. Определившись с вариантом ответа на тестовое задание, необходимо выполнить проверку его правильности, мысленно повторив весь ход своего учебного поиска.</p>
Выполнение кейс-задания (ситуационная задача)	<p>Кейс (ситуационная задача) — это строящееся на реальных фактах описание проблемной ситуации, которая требует решения. Решить кейс – это значит исследовать предложенную ситуацию (кейс), собрать и проанализировать информацию, предложить возможные варианты решений и выбрать из них наиболее предпочтительный. Алгоритм решения кейс-задания: а) анализ кейса; б) выдвижение гипотезы; в) выбор оптимального варианта; г) прогнозирование; д) анализ предполагаемых результатов; е) оформление результатов решения кейса и его защита или презентация.</p>
Самостоятельная работа обучающегося	<p>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободном от обязательных учебных занятий. Она может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также – в домашних условиях. Материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который рассматривался при проведении учебных занятий. Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из: а) повторения лекционного материала; б) подготовки к семинарам (практическим занятиям); в) изучения учебной и научной литературы; г) изучения нормативных материалов (в т.ч. в электронных базах данных); д) решения задач, выданных на практических занятиях; ж) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; з) подготовки к семинарам устных докладов (сообщений); и) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя; к) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом; л) выполнения выпускных квалификационных работ и др.; м) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями факультета в рамках их консультаций; н) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-</p>

	методических материалах рабочей программы дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.
Подготовка к промежуточной аттестации: экзамен/зачет/зачет с оценкой	<p>Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины.</p> <p>Подготовка к экзамену/зачету/зачету с оценкой включает в себя три этапа: а) самостоятельная работа в течение семестра; б) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/зачету с оценкой/экзамену по темам курса; в) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. В период подготовки, обучающийся повторно обращается к пройденному учебному материалу. Подготовка осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации Интернет-среды. Для получения более полной и разносторонней информации рекомендуется использовать несколько учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе, отличной от мнения преподавателя), но при условии ее достаточной научной аргументации. Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену, обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Экзамен/зачет/зачет с оценкой проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный в рамках дисциплины материал.</p>

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Интегральные преобразования в геофизике : учебное пособие / В.Н. Глазнев ; Воронеж. гос. ун-т, Геол. фак. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2019 .— 45 с. : ил. — ISBN 978-5-4446-1268-2.— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-72.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-72.pdf</a> >.
2	Соколов, А. Г. Полевая геофизика : учебное пособие / А.Г. Соколов, О.В. Попова, Т.М. Кечина ; Министерство образования и науки Российской Федерации .— Оренбург : ОГУ, 2015 .— 160 с. : схем., ил. — Библиогр. в кн .— <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> .— ISBN 978-5-7410-1182-9 .— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=330594">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=330594</a> >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Диткин, Виталий Арсеньевич. Интегральные преобразования и операционное исчисление / В.А. Диткин, А.П. Прудников .— Изд. 2-е, доп. — М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1974 .— 542 с. — (Справочная математическая библиотека: СМБ) .— Библиогр.: с.526-538 .— Алф. указ.: с.539-542.
4	Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике. Справочник геофизика. / Под ред. В.И. Дмитриева. — М. : Недра, 1990. — 498 с.
5	Клаербоут, Джон Ф. Теоретические основы обработки геофизической информации с приложением к разведке нефти / Д.Ф. Клаербоут ; пер. с англ. Ю.В. Тимошина .— М. : Недра, 1981 .— 304 с. : ил. — (Международная серия по земным и планетарным наукам) .
6	Никитин, Алексей Алексеевич. Теоретические основы обработки геофизической информации : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / А.А. Никитин .— М. : Недра, 1986 .— 341,[1] с. : ил., табл.
7	Кауфман А.А. Введение в теорию геофизических методов / А.А. Кауфман. - М.: Недра, 1997. — 519 с.

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

№ п/п	Ресурс
8	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
10	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
11	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
12	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>
13	Электронный курс «Интегральные преобразования в геофизике» - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2718">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2718</a>

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-

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

№ п/п	Ресурс
1	Электронный курс «Интегральные преобразования в геофизике» - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2718">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2718</a>

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

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

Электронный курс лекций «Интегральные преобразования в геофизике» на Образовательном портале ВГУ - <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2718>.

Программа реализуется с применением дистанционных технологий.

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

№ 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/USB 3.0 Intel graphics 4400 VGA/HDMI Mouse+Key Board (15 шт.), TV LG 42"

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа. Преобразование Бесселя. Преобразование Гильберта. Вейвлет преобразование. Преобразование Радона.	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Устный опрос Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
2	Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа. Преобразование Бесселя. Преобразование Гильберта. Вейвлет преобразование. Преобразование Радона.	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Устный опрос Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
3	Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа. Преобразование Бесселя. Преобразование Гильберта. Вейвлет преобразование.	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Устный опрос Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ



	Преобразование Радона.			
4	Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа. Вейвлет преобразование.	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Лабораторные работы № 1-8 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
Промежуточная аттестация, форма контроля – зачёт. Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме на Образовательном портале ВГУ				КИМ

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### Практические занятия:

1. Ряды Фурье.
2. Преобразование Фурье.
3. Спектры потенциальных полей.
4. Решение интегрального уравнения.
5. Решение уравнения в частных производных.
6. Решение уравнения в частных производных.
7. Вейвлет преобразование сигналов.
8. Преобразование Радона.

Описание технологии проведения

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): выполнение лабораторных работ; тестирования. Критерии оценивания приведены ниже.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Контрольно-измерительные материалы текущей аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности в области интегральных преобразований в геофизике.

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

### 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### Перечень вопросов к зачету:

1. Преобразование Фурье.
2. Интегральная формула Фурье.
3. Преобразование Фурье.
4. Свойства преобразования Фурье.
5. Спектр интеграла свёртки.
6. Кратные преобразования Фурье.
7. Интеграл свёртки для двукратного преобразования Фурье.
8. Спектр потенциала двумерных тел.
9. Спектр горизонтальной и вертикальной производной логарифмического потенциала.
10. Спектр потенциала трёхмерных тел.
11. Уравнение Лапласа в спектральном представлении.
12. Спектральная форма аналитического продолжения.
13. Синтез фильтров.
14. Оптимальный фильтр Колмогорова-Винера.
15. Решение интегральных уравнений типа свёртки.

16. Решение уравнения теплопроводности в спектральной форме.
17. Преобразование Лапласа.
18. Изображение и оригинал.
19. Интеграл Бромвича.
20. Двухстороннее преобразование Лапласа.
21. Функция Хэвисайда.
22. Свойства преобразования Лапласа.
23. Интеграл Дюамеля.
24. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
25. Решение уравнение теплопроводности с помощью преобразования Лапласа.
26. Решение интегральных уравнений с помощью преобразования Лапласа.
27. Преобразование Бесселя.
28. Дифференциальное уравнение Бесселя.
29. Связь с двукратным преобразованием Фурье.
30. Прямое и обратное преобразования Ханкеля.
31. Интегральная формула Бесселя.
32. Радиальная дельта-функция.
33. Применение преобразования Ханкеля.
34. Интегральная формула Коши.
35. Преобразование Гильберта.
36. Преобразования Гильберта для вещественной и мнимой компоненты комплексной напряжённости поля.
37. Применение преобразования Гильберта в задачах трансформации потенциальных полей.
38. Вейвлет преобразования непрерывных функций.
39. Свойства основных вейвлет преобразований.
40. Вейвлет преобразование для потенциала.
41. Некоторые приложения вейвлет преобразования к решению геофизических задач.
42. Преобразование Радона.
43. Применение преобразования Радона в геофизике.

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

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности в области интегральных преобразований в геофизике.

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

#### Критерии оценивания результатов обучения при текущей и 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 интегральных преобразований в геофизике.	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 интегральных преобразований в геофизике, 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 интегральных преобразований в геофизике.	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 интегральных преобразований в геофизике.	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)
---	---	-------------------------------------

**Фонд оценочных средств сформированности компетенций**

**ПК-3 Способен выполнять обработку и интерпретацию полученных полевых геофизических данных**

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности, короткий ответ: выбор правильного ответа):

**ЗАДАНИЕ 1. Какое преобразование устанавливает интегральные взаимосвязи между компонентами горизонтальных и вертикальных производных потенциального поля?**

Ответ:

**Гильберта** – 100 %.

Лапласа – Пусто.

Бесселя – Пусто.

Фурье – Пусто.

**ЗАДАНИЕ 2. В каком геофизическом методе эффективно используется интегральное преобразование Радона для обработки и анализа полевых данных?**

Ответ:

**Сейсморазведка** – 100 %.

Гравиразведка – Пусто.

Магниторазведка – Пусто.

Электроразведка – Пусто.

Радиометрия – Пусто.

Термометрия – Пусто.