

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра геофизики

**Авторы-составители: Спасский Борис Алексеевич
Семерикова Ирина Ивановна
Кулакова Наталья Валерьевна
Огородова Ирина Владимировна**

Рабочая программа дисциплины

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Код УМК 54174

Утверждено
Протокол №9
от «20» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Теоретические основы обработки геофизических данных

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.01** Геология
направленность Геофизика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Теоретические основы обработки геофизических данных** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.01 Геология (направленность : Геофизика)

ПК.16 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 соответствии с направленностью (профилем) подготовки)

ПК.19 способность использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.01 Геология (направленность: Геофизика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	0
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Теоретические основы обработки геофизических данных. Первый семестр

Введение в предмет

Успешное освоение содержания данного предмета возможно лишь при достаточном знании основ физики, математики, теории вероятности и математической статистики

Элементы теории информации. Интегральные преобразования полей

Тема 1. Сигналы и шумы, математические модели геофизических полей и их интегральные преобразования. Получение геофизических данных, полезные сигналы и помехи (шумы).

Детерминированные и случайные сигналы. Спектральные представления сигналов. Основные формулы и физический смысл спектральных преобразований. Свойства преобразований Фурье. Двумерные (многомерные) преобразования Фурье. Понятие вейвлет – и других видов современного анализа

Тема 2. Расчет параметров линейных систем. Линейные системы. Принципы аддитивности и суперпозиции. Частотные характеристики систем и их основные типы. Временные характеристики систем: импульсная реакция, переходная характеристика, их связь со спектральными характеристиками. Расчет выходных сигналов систем по параметрам входных сигналов во временной и частотной области.

Тема 3. Энергетические и корреляционные характеристики в теории информации. Энергия сигналов. Энергетические спектры. Понятие когерентности. Корреляционные характеристики сигналов: автокорреляция, взаимная корреляция. Их свойства и связь со спектральными энергетическими характеристиками. Многомерные корреляционные функции.

Дискретные преобразования, случайные последовательности и цифровые фильтры.

Тема 4. Дискретные преобразования Фурье. Искажение непрерывных функций при дискретизации (дискретизация или квантовании сигналов во времени). Частота Найквиста и теорема отсчетов Котельникова. Выбор шага квантования во времени. Квантование сигналов по уровню. Особенности спектров дискретных функций. Быстрые преобразования Фурье.

Тема 5. Другие виды дискретных преобразований. Дискретные преобразования Лапласа.

Z-преобразования, их свойства. Изображение Z-преобразований в комплексной плоскости.

Геометрическое истолкование корней Z-преобразований. Конструирование фильтров на основе Z-преобразований. Понятие минимально - фазовых, нуль - фазовых и максимально - фазовых сигналов.

Тема 6. Цифровая фильтрация. Понятие цифровых фильтров. Способы (алгоритмы) производства цифровой фильтрации. Типы цифровых фильтров: линейные и нелинейные, постоянные и переменные во времени, одноканальные и многоканальные. Пространственные и пространственно-временные.

Работа с функцией (дискретизация, статистические характеристики, прямое и обратное преобразование Фурье).

Дискретизация функции. Статистические характеристики. Прямое преобразование Фурье. Обратное преобразование Фурье. Низкочастотная фильтрация. Фильтрация в спектральной области.

Z-преобразование. Корреляционные характеристики двумерного распределения. Функции автокорреляции (АКФ) и взаимной корреляции (ФВК). Деконволюция. Моделирование в программе Geostat.

Некоторые алгоритмические проблемы интерпретации геофизических данных на ЭВМ, статистические и эвристические методы анализа экспериментальных данных

Тема 7. Случайные последовательности. Случайные функции. Статистический и детерминистический подход к их анализу. Стационарность и эргодичность. Согласованные и обратные фильтры. Критерии оптимальности. Типы оптимальных фильтров. Нелинейные фильтры.

Тема 8. Продолжение геофизических полей. Задачи и методы трансформаций геофизических полей. Продолжения геофизических геопотенциальных полей.

Тема 9. Некоторые алгоритмические проблемы интерпретации геофизических данных на ЭВМ. Связь длительности сигналов и разрешенности их спектров. Виды функций - окон, их характеристики. Явление Гиббса. Восстановление непрерывных сигналов по дискретным значениям.

Тема 10. Некоторые статистические и эвристические методы анализа данных. Сглаживание, интерполяция и аппроксимация данных. Корреляционно-регрессионный анализ.

Тестирование в программе Geostat

Тест № 1. Статистические характеристики геополей. Тест № 2. Спектральные характеристики. Тест № 3. Фильтрация. Тест № 4. Корреляционные характеристики. Тест № 5. Случайные процессы. Тест № 6. Обнаружение.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Спасский Б. А., Герасимова И. Ю. Теоретические основы обработки геофизических данных: учебное пособие для студентов геологического факультета, обучающихся по специальности "Геофизика"/Б. А. Спасский, И. Ю. Герасимова.-Пермь:Издательство Пермского государственного университета,2011, ISBN 978-5-7944-1619-0.-190.
2. Спасский Б. А. Цифровая обработка данных сейсморазведки: учебное пособие по спецкурсу/Б. А. Спасский.-Пермь,1986.-96.

Дополнительная:

1. Спасский Б. А., Герасимова И. Ю. Сеймостратиграфия: учебно-методическое пособие/Б. А. Спасский, И. Ю. Герасимова.-Пермь,2012, ISBN 978-5-7944-1905-4.-1. <https://elis.psu.ru/node/14379>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://habr.com/ru/post/460445/> Курс лекций «Основы цифровой обработки сигналов»

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Теоретические основы обработки геофизических данных** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по данной дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1.Офисный пакет приложений;
- 2.Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
- 3.Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель);
- 4.Офисный пакет приложений «LibreOffice».
5. Обучающая система Geostat (РГГРУ, Россия).

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходима учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: персональные компьютеры с доступом к локальной сети университета и доступом к интернету.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория,

оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Теоретические основы обработки геофизических данных**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.16 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 соответствии с направленностью (профилем) подготовки)</p>	<p>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы статистической обработки сигналов (геофизических аномалий); спектральный анализ сигналов; - вейвлет-преобразования сигналов; - методы интерполяции геоданных; - методы деконволюции и сжатия сигналов; - оптимальные методы выделения информации при больших уровнях шумов; - адаптивные методы фильтрации информации; системы преобразования сигналов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять классические преобразования геоданных; - моделировать процессы регистрации и обработки геоданных; - оценивать корректность данных и производить их частотный анализ; - определять параметры цифровых фильтров, - выполнять цифровую фильтрацию результатов наблюдений; - применять деконволюцию для 	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные виды цифровых фильтров. Не умеет определять параметры линейных систем регистрации и формирования. Не владеет общими сведениями и методическими приемами цифровой обработки</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает основные виды цифровых фильтров, методы их анализа и синтеза; особенности цифровой фильтрации геоинформации; Умеет определять параметры линейных систем регистрации и формирования результатов геофизических наблюдений; Владеет общими сведениями и методическими приемами цифровой обработки данных</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает основные виды цифровых фильтров, методы их анализа и синтеза; особенности цифровой фильтрации геоинформации; - основные методы статистической обработки сигналов (геофизических аномалий); Умеет определять параметры линейных систем регистрации и формирования результатов геофизических наблюдений; выполнять классические преобразования геоданных; моделировать процессы регистрации и обработки геоданных; Владеет общими сведениями и методическими приемами цифровой обработки и преобразований сигналов (геофизических аномалий).</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные виды цифровых фильтров,

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>решения задач геофизики;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять обработку результатов наблюдений с помощью программных средств общего и специального назначения; - оформлять результаты обработки геоданных. <p>Владеть:</p> <p>методами обработки и преобразований сигналов (геофизических аномалий), практическими навыками реализации алгоритмов преобразования и анализа геоданных на ПЭВМ.</p>	<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>методы их анализа; особенности цифровой обработки геоинформации;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы статистической обработки сигналов (геофизических аномалий); спектральный анализ сигналов; - вейвлет-преобразования сигналов; - методы интерполяции геоданных; - методы деконволюции и сжатия сигналов; - оптимальные методы выделения информации при больших уровнях шумов; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять параметры линейных систем регистрации и формирования результатов геофизических наблюдений; - выполнять классические преобразования геоданных; - моделировать процессы регистрации и обработки геоданных; - оценивать корректность данных и производить их частотный анализ; - определять параметры цифровых фильтров; - выполнять цифровую фильтрацию результатов наблюдений; - выполнять расчеты фильтров деконволюции и применять их для решения задач геофизики; - выполнять обработку результатов наблюдений с помощью программных средств общего и специального назначения; - оформлять результаты обработки геоданных. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общими сведениями и методическими приемами цифровой фильтрации, обработки и преобразований сигналов (геофизических аномалий), практическими навыками реализации алгоритмов преобразования и анализа геоданных на ПЭВМ.
ПК.19	В результате изучения	Неудовлетворител

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>способность использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач</p>	<p>дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные виды цифровых фильтров, методы их анализа и синтеза; особенности цифровой фильтрации геоинформации; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять параметры линейных систем регистрации и формирования результатов геофизических наблюдений; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общими сведениями и методическими приемами цифровой фильтрации, 	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не владеет факторами, влияющими на интенсивность и время пробега волновых полей отраженных волн. Не умеет формировать математическую модель сейсмической трассы и сейсмограммы. Не знает основные идеи моделирования волновых полей</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Владеет факторами, влияющими на интенсивность и время пробега волновых полей отраженных волн.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Владеет факторами, влияющими на интенсивность и время пробега волновых полей отраженных волн. Умеет формировать математическую модель сейсмической трассы и сейсмограммы.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Владеет факторами, влияющими на интенсивность и время пробега волновых полей отраженных волн. Умеет формировать математическую модель сейсмической трассы и сейсмограммы. Знает основные идеи моделирования волновых полей.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение в предмет Входное тестирование	Знание общих понятий математики, теории вероятности.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.19 способность использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач</p>	<p>Элементы теории информации. Интегральные преобразования полей Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>1. Сигналы и шумы в геофизике. Цель обработки полевых наблюдений (стр. 9-15 [1]). 2. Комплексные числа. Формула Эйлера (16-18) 3. Временные и спектральные (частотные) представления (разложение) функций (19-21) 4. Формулы прямого и обратного преобразований Фурье и их физический смысл (21-23) 5. Особенности и формулы комплексных, амплитудно- и фазово-частотных спектров (23-25) 6. Свойства спектров (основные теоремы преобразований Фурье) (27-30) 7. Теорема о свёртке функций (31-33) 8. Пространственная частота и формулы многомерных преобразований Фурье (34-35) 9. Понятие преобразований Лапласа и вейвлет – анализа (35-37) 10. Анализ параметров систем обработки. Линейные и нелинейные системы (38-40) 11. Амплитудно-частотные характеристики систем, их виды и параметры (41-45)</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.16 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 соответствии с направленностью (профилем) подготовки)</p>	<p>Дискретные преобразования, случайные последовательности и цифровые фильтры. Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Единичная функция и переходная характеристика (45-50) 13. Прямоугольный и единичный импульсы. Импульсная реакция системы (45-50) 14. Формулы анализа (описания) систем во временной и спектральной области (51-53) 15. Энергия сигналов. Энергетические спектры (57-60) 16. Взаимные энергетические спектры. Когерентность функций (60-62) 17. Функция взаимной корреляции (ФВК) и её спектральный аналог (53-55) 18. Функция автокорреляции (ФАК) и её спектральный аналог (55-57) 19. Таблица связи временных функций, спектральных и корреляционных характеристик (62) 20. Дискретные (цифровые) функции. Искажения временных функций при дискретизации. Теорема Котельникова. Частота Найквиста. Выбор шага дискретизации во времени (63-71) 21. Дискретные преобразования Фурье (основные формулы) (71-73) 22. Особенности спектров дискретных функций (73-76) 23. Восстановление аналоговых функций по дискретным функциям. БПФ (77-78)</p>
<p>ПК.19 способность использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач</p>	<p>Работа с функцией (дискретизация, статистические характеристики, прямое и обратное преобразование Фурье). Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Дискретизация функции. Статистические характеристики. Прямое преобразование Фурье Обратное преобразование Фурье. Низкочастотная фильтрация. Фильтрация в спектральной области. Z-преобразование. Корреляционные характеристики двумерного распределения Функции автокорреляции (АКФ) и взаимной корреляции (ФВК). Деконволюция.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.19 способность использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач</p>	<p>Некоторые алгоритмические проблемы интерпретации геофизических данных на ЭВМ, статистические и эвристические методы анализа экспериментальных данных</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>24. Z-преобразование. Графическое изображение Z-преобразований на плоскости (79-83) 25. Графическое изображение преобразований Фурье, Лапласа и Z-преобразований (85-88) 26. Свойства Z- преобразований (83-85) 27. Корни Z- преобразований (нули и полюса) и их геометрическое истолкование (88-90) 28. Z- преобразования и форма сигналов. Расчёт АЧХ и ФЧХ по Z-преобразованиям (91-93) 29. Влияние конечности временных функций на их спектры (94-97 и 25-26) 30. Характер искажений ограниченных функций: явление Гиббса. Функции – окна (97-101) 31. Алгоритмы (способы) производства ЦФ. Рекурсивная фильтрация (102-106) 32. Классификация ЦФ. Переменная и постоянная во времени фильтрация (106-110) 33. Одно- и многоканальные фильтры. Временная, пространственная и пространственно-временная фильтрация (110-114) 34. Обратная фильтрация (деконволюция) и ее разновидности (116-122) 35. Согласованная фильтрация (114-116) 36. Детерминистический подход к обработке. Задачи и методы трансформаций и продолжения геопотенциальных полей (123-128) 37. Сглаживание, интерполяция и аппроксимация данных. Корреляционно-регрессионный анализ. Эвристические алгоритмы (128-129 и 132-134) 38. Случайные функции, статистический подход к обработке, стационарность и эргодичность случайных функций (129-132)</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение в предмет

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знание основ теории вероятностей	5
Знание основ математики	5

Элементы теории информации. Интегральные преобразования полей

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет расчетом параметров линейных систем	14
Знает сигналы и шумы, математические модели геофизических полей и их интегральные преобразования.	6
Владеет энергетическими и корреляционными характеристиками в теории информации	5

Дискретные преобразования, случайные последовательности и цифровые фильтры.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет проводить цифровую фильтрацию	11
Знает дискретные преобразования Фурье	7
Владеет другими видами преобразований	7

Работа с функцией (дискретизация, статистические характеристики, прямое и обратное преобразование Фурье).

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Дискретизация функции. Статистические характеристики	5
Z-преобразования Деконволюция	5

Фильтрация в спектральной области Функции автокорреляции (АКФ) и взаимной корреляции (ФВК)	5
Прямое преобразование Фурье Обратное преобразование Фурье	5

Некоторые алгоритмические проблемы интерпретации геофизических данных на ЭВМ, статистические и эвристические методы анализа экспериментальных данных

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет анализировать данные	13
Знает случайные последовательности	10
Владеем продолжением геофизических полей	7