

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра геофизики

Авторы-составители: **Геник Иван Васильевич**

Рабочая программа дисциплины

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГЕОФИЗИКЕ

Код УМК 82222

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Математическое моделирование в геофизике

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 **Математическое моделирование в геофизике** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.01 Геология (направленность : Геофизика)

ОПК.7 владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере

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	8
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	0
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Математическое моделирование в геофизике. Первый семестр

В течение семестра выполняется повторение пройденного материала из курсов математики, физики, информатики, геофизики, дополняются имеющиеся знания и получается новая информация по следующим вопросам: вычислительная математика, оптимизация; моделирование геологических объектов и процессов.

Общие сведения о математическом моделировании

Базовые сведения о математическом моделировании:

принципы, цели, задачи математического моделирования; геологические и геофизические модели; используемые программные пакеты.

1. Введение.

Краткие сведения о развитии математического моделирования. Роль и место математического моделирования в геофизике. Вклад отечественных и зарубежных ученых в математическое моделирование.

2. Принципы, цели, задачи математического моделирования.

Научные методы исследования. Определение и назначение моделирования. Этапы построения математической модели. Примеры математических моделей.

3. Геологические и геофизические модели.

Тепловые, электрические и электромагнитные, плотностные, механические, магнитные свойства, акустические, радиационные свойства горных пород

4. Программные пакеты

Программное обеспечение. Математическое программное обеспечение.

Основы вычислительной математики

Приближенные данные и вычисления. Основы программирования в Scilab

1. Приближенные данные и вычисления.

Приближенные значения величин в геофизических измерениях. Теория погрешностей. Не-корректные задачи

2. Основы программирования в Scilab.

Классификация алгоритмов. Свойства алгоритмов. Базовые структуры алгоритмов. Элементы языков программирования

Задачи вычислительной математики

Системы линейных уравнений, построение графиков. Нелинейные уравнения и системы. Обработка экспериментальных данных. Численное интегрирование и дифференцирование. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение дифференциальных уравнений в частных производных

1. Системы линейных уравнений, построение графиков

Действия с матрицами. Матричные функции. Решение систем линейных алгебраических уравнений.

Построение двумерных и трехмерных графиков.

2. Нелинейные уравнения и системы. Обработка экспериментальных данных

Алгебраическое уравнение, корни полиномов. Трансцендентные уравнения, их решения. Системы нелинейных уравнений. Метод наименьших квадратов. Регрессионные зависимости, расчет коэффициентов регрессии. Интерполяция функций. Сплаины. Преобразование функций, линеаризация и экстраполяция

3. Численное интегрирование и дифференцирование

Численное интегрирование и дифференцирование. Формула Ньютона — Лейбница. Методы численного интегрирования для одномерного случая. Дифференцирование. Численное дифференцирование.

Приближенное дифференцирование, основанное на интерполяционной формуле Ньютона.

4. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.

Дифференциальные уравнения. Специальные функции. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткая система дифференциальных уравнений. Явные и неявные методы (определения производной). Якобиан

5. Решение дифференциальных уравнений в частных производных

Общие сведения о дифференциальных уравнениях в частных производных. Эллиптические уравнения. Гиперболические уравнения. Параболические уравнения. Граничные и начальные условия. Параболические уравнения. Метод сеток. Разностные схемы решения параболических уравнений. Метод Гаусса — Зейделя. Гиперболические уравнения, метод сеток. Эллиптические уравнения, метод сеток. Градиентные методы, метод релаксации

Методы оптимизации

Локальная оптимизация. Глобальная оптимизация. Стохастические алгоритмы

1. Локальная оптимизация.

Постановка задачи оптимизации. Классификация методов оптимизации. Локальные и глобальные методы. Унимодальные и неунимодальные функции. Многокритериальная и комбинаторная оптимизация. Динамическое и стохастическое программирование. Метод золотого сечения. Метод дихотомии. Метод касательных. Метод Гаусса. Метод Нелдера — Мида

2. Глобальная оптимизация.

Поиск глобального оптимума функции одной переменной. Метод поиска глобального оптимума, использующий стохастические автоматы. Методы оптимизации первого порядка. Линейное программирование. Нелинейное программирование.

3. Стохастические алгоритмы

Эвристические методы. Метаэвристика. Стохастичность. Метод Монте-Карло. Стохастическая оптимизация. Эволюционные алгоритмы. Полный факторный эксперимент. Байесовская оптимизация

Моделирование геологических объектов и процессов

Типичные ошибки геологического моделирования. Моделирование геологических процессов при интерпретации геофизических данных

1. Типичные ошибки геологического моделирования.

Типичные ошибки построения 3D-сетки. Типичные ошибки структурно-тектонического моделирования. Типичные ошибки моделирования литологии. Типичные ошибки моделирования фильтрационно-емкостных свойств. Типичные ошибки моделирования насыщенности.

2. Моделирование геологических процессов при интерпретации геофизических данных

Моделирование мобилизации и транспортировки осадочного материала. Геохимические, кинематические и динамические модели. Моделирование терригенного седиментогенеза.

Моделирование карбонатного седиментогенеза и соленакопления. Модель терригенно-карбонатного осадконакопления. Моделирование постседиментационных процессов.

Моделирование физических условий нефтяного пласта

Петрофизические свойства горных пород. Уравнения состояния реального газа. Физические свойства нефти и газа. Физические процессы при добыче нефти.

1. Петрофизические свойства горных пород

Основные физические свойства пород коллекторов. Гранулометрический (механический) состав.

Пористость горных пород. Проницаемость горных пород. Фазовая и относительная проницаемость горных пород. Зависимость от водонасыщенности относительных проницаемостей для газа и жидкости. Зависимость проницаемости от пористости и размера пор. Капиллярное давление. Удельная

поверхность. Физико-механические свойства горных пород и процессы в пласте

2. Уравнения состояния реального газа.

Состав нефтей и природных газов. Уравнение состояния идеального газа. Уравнения состояния реального газа

3. Физические свойства нефти и газа.

Коэффициент сжимаемости. Плотность газов. Вязкость газов. Растворимость газов в нефти. Давление насыщения нефти газом. Фазовые диаграммы чистых веществ. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. Фазовые диаграммы трехкомпонентных смесей

4. Физические процессы при добыче нефти

Типы залежей углеводородов. Методы разработки нефтяного коллектора. Динамика добычи нефти. Явления при фильтрации. Электрокинетические явления в пористых средах. Дроссельный эффект при движении жидкостей и газов в пористой среде. Зависимость нефтеотдачи от скорости вытеснения нефти водой. Газоотдача газовых и газоконденсатных коллекторов. Классификация методов повышения нефтеотдачи. Гидроразрыв пласта

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. Халид, Азиз Математическое моделирование пластовых систем / Азиз Халид, Сеттари Энтонин ; перевод А. В. Королев, В. П. Кестнер ; под редакцией М. М. Максимова. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 411 с. — ISBN 978-5-4344-0602-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/92050.html>
2. Костомаров, Д. П. Программирование и численные методы : учебное пособие / Д. П. Костомаров, Л. С. Корухова, С. Г. Манжелей. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 224 с. — ISBN 5-211-04059-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/13108>
3. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. - 2-е изд., перераб и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 240 с. : ил. ISBN 978-5-9963-0333-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/8665>
4. Алексеев, Г. В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация : учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Холявин. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 195 с. — ISBN 978-5-4487-0451-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/79692>
5. Струченков, В. И. Методы оптимизации в прикладных задачах / В. И. Струченков. — Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 315 с. — ISBN 978-5-91359-061-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/90289>

Дополнительная:

1. Ашихмин, В. Н. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. — Москва : Логос, 2004. — 439 с. — ISBN 5-94010-272-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/9063>
2. Каневская, Р. Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов / Р. Д. Каневская. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-4344-0797-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/92049.html>
3. Мастяева, И. Н. Численные методы : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/11121>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY

<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

<https://psu.bibliotech.ru/Account/LogOn/> Цифровая библиотека «Библиотех»

<http://www.twirpx.com/files/mathematics/vmath/> Вычислительная математика

<http://www.twirpx.com/files/mathematics/mopt/> Методы оптимизации

<http://www.twirpx.com/files/geologic/fppm/> Физика пласта

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

Образовательный процесс по дисциплине **Математическое моделирование в геофизике** 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».

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения

При освоении материала и выполнения 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
Математическое моделирование в геофизике**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.19 способность использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач</p>	<p>Знать: основы и особенности использования информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач; терминологию, используемую в теории и практике; основы аналитической деятельности, Уметь: обеспечивать использование информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач, выделять главное и второстепенное; ставить цели и выбирать пути их достижения; Владеть: Навыками для использования информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач, компьютерными средствами для реализации поставленных задач.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Отсутствие знаний по терминологии, использованию информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач; основам аналитической деятельности, алгоритмам постановки и достижения цели; Отсутствие умений по использованию информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач; выделять главное и второстепенное; ставить цели и выбирать пути их достижения; реализовывать компьютерными средствами необходимые алгоритмы. Отсутствие навыков по использованию информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач; программной реализации алгоритмов решения поставленных задач</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания по терминологии, использованию информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач, основам аналитической деятельности, алгоритмам постановки и достижения цели; Частично сформированное умение выполнять использование информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач, выделять главное и второстепенное; ставить цели и выбирать пути их достижения. Фрагментарное применение навыков по использованию информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач; программной реализации алгоритмов решения</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>поставленных задач</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания по терминологии, использованию информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач, основам аналитической деятельности, алгоритмам постановки и достижения цели;</p> <p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение выполнять использование информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач; выделять главное и второстепенное; ставить цели и выбирать пути их достижения;</p> <p>В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков по использованию информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач; программной реализации алгоритмов решения поставленных задач.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания по терминологии, использованию информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач, основам аналитической деятельности, алгоритмам постановки и достижения цели;</p> <p>Сформированное умение выполнять использование информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач; выделять главное и второстепенное; ставить цели и выбирать пути их достижения;</p> <p>Успешное и систематическое применение навыков по использованию информации из различных источников для решения профессиональных и социальных задач; программной реализации алгоритмов решения поставленных задач</p>
ОПК.7 владеть современными	Знать: основы и особенности современных	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Отсутствие знаний по терминологии,</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере</p>	<p>геоинформационных технологий, применения их в профессиональной сфере; терминологию, используемую в теории и практике; основы аналитической деятельности, Уметь: обеспечивать поддержку современных геоинформационных технологий, применения их в профессиональной сфере; выделять главное и второстепенное; ставить цели и выбирать пути их достижения; Владеть: Навыками для современных геоинформационных технологий, применения их в профессиональной сфере, компьютерными средствами для реализации поставленных задач.</p>	<p>Неудовлетворител современным геоинформационными технологиями, применению их в профессиональной сфере; основам аналитической деятельности, алгоритмам постановки и достижения цели; Отсутствие умений по современным геоинформационными технологиями, применению их в профессиональной сфере; выделять главное и второстепенное; ставить цели и выбирать пути их достижения; реализовывать компьютерными средствами необходимые алгоритмы. Отсутствие навыков по современным геоинформационными технологиями, применению их в профессиональной сфере; программной реализации алгоритмов решения поставленных задач</p> <p>Удовлетворительн Общие, но не структурированные знания по терминологии, современным геоинформационным технологиям, применению их в профессиональной сфере, основам аналитической деятельности, алгоритмам постановки и достижения цели; Частично сформированное умение выполнять поддержку современных геоинформационных технологий, применения их в профессиональной сфере, выделять главное и второстепенное; ставить цели и выбирать пути их достижения. Фрагментарное применение навыков по современным геоинформационным технологиям, применению их в профессиональной сфере; программной реализации алгоритмов решения поставленных задач</p> <p>Хорошо Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания по терминологии, современным геоинформационным технологиям, применению их в профессиональной сфере, основам аналитической деятельности, алгоритмам</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>постановки и достижения цели; В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение выполнять поддержку современных геоинформационных технологий, применения их в профессиональной сфере; выделять главное и второстепенное; ставить цели и выбирать пути их достижения; В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков по современным геоинформационным технологиям, применению их в профессиональной сфере; программной реализации алгоритмов решения поставленных задач.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания по терминологии, современным геоинформационным технологиям, применению их в профессиональной сфере, основам аналитической деятельности, алгоритмам постановки и достижения цели; Сформированное умение выполнять поддержку современных геоинформационных технологий, применения их в профессиональной сфере; выделять главное и второстепенное; ставить цели и выбирать пути их достижения; Успешное и систематическое применение навыков по современным геоинформационным технологиям, применению их в профессиональной сфере; программной реализации алгоритмов решения поставленных задач</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 42 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 42 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль ПК.19 способность использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач	Общие сведения о математическом моделировании Входное тестирование	Знать: Базовые сведения по математике, информатике, физике Уметь: Лаконично излагать информацию, структурировать знания, грамотно пользоваться профессиональной терминологией
ПК.19 способность использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач	Основы вычислительной математики Письменное контрольное мероприятие	Знать: Моделирование. Математическое программное обеспечение. Приближенные значения величин в геофизических измерениях. Источники возникновения численной погрешности. Некорректные задачи. Единственность и устойчивость решения. Обусловленность задачи. Чувствительность алгоритмов. Уметь: Лаконично излагать информацию, структурировать знания, грамотно пользоваться профессиональной терминологией

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>Методы оптимизации Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать: Решение систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Метод наименьших квадратов. Интерполяция функций. Численное интегрирование и дифференцирование. Дифференциальные уравнения. Оптимизация. Линейное и нелинейное программирование. Эвристические методы. Уметь: Лаконично излагать информацию, структурировать знания, грамотно пользоваться профессиональной терминологией</p>
<p>ОПК.7 владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере ПК.19 способность использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач</p>	<p>Моделирование физических условий нефтяного пласта Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать: Типичные ошибки моделирования элементов пласта. Моделирование седиментогенеза и постседиментационных процессов. Основные физические свойства коллекторов. Уравнения состояния идеального и реального газа. Фазовые диаграммы. Явления при фильтрации. Повышение нефтеотдачи. Уметь: лаконично излагать информацию, структурировать знания, грамотно пользоваться профессиональной терминологией</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Общие сведения о математическом моделировании

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Сведения по математике	5
Сведения по информатике	3
Сведения по физике	2

Основы вычислительной математики

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **33**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Моделирование. Математическое программное обеспечение.	10
Некорректные задачи. Единственность и устойчивость решения.	9
Приближенные значения величин в геофизических измерениях. Источники возникновения численной погрешности.	7
Обусловленность задачи. Чувствительность алгоритмов.	7

Методы оптимизации

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **33**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Дифференциальные уравнения	7
Интерполяция функций	7
Оптимизация. Линейное и нелинейное программирование. Эвристические методы	5
Решение систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений	5
Метод наименьших квадратов	5
Численное интегрирование и дифференцирование	4

Моделирование физических условий нефтяного пласта

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **34**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Уравнения состояния идеального и реального газа. Фазовые диаграммы	8
Типичные ошибки моделирования элементов пласта	7
Моделирование седиментогенеза и постседиментационных процессов	7
Основные физические свойства коллекторов	7
Явления при фильтрации. Повышение нефтеотдачи	5