

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Алгоритмы и технологии обработки сейсмических данных

Направление подготовки: 05.04.01 - Геология

Профиль подготовки: Современные геофизические технологии поисков и разведки месторождений углеводородов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший научный сотрудник, к.н. Крылов П.С. (НИЛ изучения бассейнов нефтегазонакопления, Научный центр мирового уровня Рациональное освоение запасов жидких углеводородов планеты (головной центр)), PSKrylov@krfu.ru ; Степанов Андрей Владимирович

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-7	Способен осуществлять постановку конкретных задач в области геофизики и решать их с помощью современных методов обработки и интерпретации комплексной геофизической информации, в том числе с использованием цифровых технологий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

обладать теоретическими знаниями об основных алгоритмах цифровой обработки сейсмической информации и требованиях, которым должны удовлетворять цифро-вые сейсмозаписи на входе процедуры; организацию системы компьютерной обработки сейсмической информации. математические модели сейсмозаписей, цель и задачи стандартного графа цифровой обработки сейсмоинформации, назначение основных процедур обработки. ориентироваться в выборе основных параметров процедур обработки.

Должен уметь:

применять математические методы, относящиеся ко всем разделам курса, при ре-шении профессиональных задач. составлять задания в системе цифровой обработки сейсмической информации.

Должен владеть:

технологией выполнения ряда процедур графа обработки, которые изучаются в данном курсе.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.01 "Геология (Современные геофизические технологии поисков и разведки месторождений углеводородов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий))" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 64 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 50 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 2 часа(ов).

Самостоятельная работа - 62 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре; экзамен во 2 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Обобщённый граф цифровой обработки. Ввод и коррекция кинематических поправок.	1	4	0	0	0	18	0	14
2.	Тема 2. Коррекция статических поправок.	1	4	0	0	0	18	0	13
3.	Тема 3. Обратная фильтрация.	2	2	0	0	0	8	0	20
4.	Тема 4. Многоканальная фильтрация.	2	2	0	0	0	6	0	15
	Итого		12	0	0	0	50	0	62

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Обобщённый граф цифровой обработки. Ввод и коррекция кинематических поправок.

Коэффициент растяжения сигнала. Процедура мьютинга.

Коррекция кинематических поправок. Сущность сканирования кинематических параметров и порядок интерпретации материалов. Разновременный криволинейный анализ сейсмограмм ОГТ (РНА). Разновидности РНА. Двумерный перебор по приращениям кинематической поправки и угла наклона отражающего горизонта при совместном преобразовании сейсмограмм ОГТ. Операторы РНА: энергетический, подобия, сигнал/помеха. Вертикальные спектры скоростей ОГТ. Порядок их интерпретации. Кинематический анализ вдоль отражающих горизонтов. Горизонтальные спектры скоростей ОГТ и их интерпретация.

##### Тема 2. Коррекция статических поправок.

Понятие корректирующей поправки. Высоко- и низкочастотные составляющие корректирующей статики. Четырёхфакторное уравнение временного сдвига точки годографа ОГТ. Понятие рядов ОТВ, ОТП, ОГТ, ОУ. Сущность способа последовательного уточнения факторов. Сущность способа совместного уточнения факторов. Технология определения относительных временных сдвигов. Критерии надежности их определения.

##### Тема 3. Обратная фильтрация.

Z-преобразование. Теорема запаздывания и свёртки в области Z-преобразований. Полюсы обратного фильтра на Z-плоскости. Проблема устойчивости обратного фильтра. Минимально-, максимально-, нуль-фазовые сигналы. Фильтрация случайных сигналов. Вывод уравнения Колмогорова-Винера для оптимального обратного фильтра. Частотная характеристика оптимального обратного фильтра. Особенности проектирования оптимальных винеровских фильтров. Решение уравнения Колмогорова-Винера по алгоритму Левинсона для фильтра сжатия. Обратная фильтрация с прогнозированием. Прогностический фильтр. Фильтр ошибки предсказания. Выбор длины фильтра и интервала предсказания. Корректирующая фильтрация. Практические аспекты расчёта обратных фильтров: окно расчёта оператора, оценка ФАК, длина, интервал предсказания, повышение устойчивости фильтра с помощью регуляризации.

Деконволюция в спектральной области для нуль-фазового сигнала.

##### Тема 4. Многоканальная фильтрация.

Идеальная регулярная волна. Функция запаздывания. Структура многоканального фильтра. Двумерное преобразование Фурье. Отображение пространственно-временной функции (плоской импульсной волны) в частотно-волночисловой области. Режекторная скоростная и веерная фильтрация. Технология фильтрации сеймотрасс с произвольной передаточной функцией в частотно-волночисловой области.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

First Break - [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1365-2397](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1365-2397)

Geophysical Prospecting - [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1365-2478](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1365-2478)

Geophysics - <http://geophysics.geoscienceworld.org/>

Seismological Research Letters - <http://srl.geoscienceworld.org/>

The Leading Edge - <http://tle.geoscienceworld.org/>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Подготовка к лекциям.</p> <p>Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие - лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.</p> <p>Конспектирование лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое 'конспектирование' приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.</p> <p>Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями 'важно', 'хорошо запомнить' и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.</p> <p>Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.</p>
лабораторные работы	<p>Выполнение лабораторных и практических работ осуществляется на лабораторных и практических занятиях в соответствии с графиком учебного процесса. Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению лабораторной/практической работы.</p> <p>Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на семинарских и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet. Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.</p> <p>Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще используется на семинарском, практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.</p> <p>Решение проблемных и ситуационных задач используется на лекционном, семинарском, практическом и других видах занятий. Проблемная/ситуационная задача должна иметь четкую формулировку, к ней должны быть поставлены вопросы, ответы на которые необходимо найти и обосновать. Критерии оценки правильности решения проблемной/ситуационной задачи должны быть известны всем обучающимся.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов включает в себя:  Выполнение практических заданий;  При выполнении практических заданий студент руководствуется правилами, изложенными в описании работы (описание работы предоставляется преподавателем либо в электронном виде, либо на твердом носителе, либо в устной форме). Самостоятельно анализирует полученные результаты и делает соответствующие выводы. Самостоятельная работа проводится, для более глубокого усвоения дисциплины, приобретения навыков работы с литературой, документами, первоисточниками и т.п. Рекомендуемая литература сообщается преподавателем на вводных занятиях</p> <p>Самостоятельная работа включает 2 этапа:  1й - организационный;  2й - закрепление и углубление теоретических знаний.</p> <p>На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уяснение задания на самостоятельную работу;</li> <li>- подбор рекомендованной литературы;</li> <li>- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.</li> </ul> <p>Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.</p> <p>Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Студентам рекомендуется получить в Библиотечно-информационном центре института учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Вопросы тем необходимо изучить по хрестоматийным источникам (учебники, учебные пособия и пр.), где материал излагается в наиболее доступной форме, а затем переходить к более глубокому усвоению вопросов выбранной темы, используя рекомендованную и иную литературу. В процессе исследования литературных источников рекомендуется составлять конспект, делая выписки с учетом темы и методических указаний.</p> <p>В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретает практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.</p>
зачет	<p>Методические указания к подготовке к зачету</p> <p>Ключевым требованием при подготовке к зачету выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли.</p> <p>Подготовку к зачету следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.</p> <p>Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на семинарских и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителе, в том числе, в сети Internet. Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа в течение семестра;</li> <li>- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/экзамену по темам курса.</li> <li>- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.</li> </ul> <p>Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем и указана в ЭОРе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.</p> <p>Основным источником подготовки к экзамену 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 студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.</p> <p>Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета.</p>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;



- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.04.01 "Геология" и магистерской программе "Современные геофизические технологии поисков и разведки месторождений углеводородов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 05.04.01 - Геология

Профиль подготовки: Современные геофизические технологии поисков и разведки месторождений углеводородов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### Основная литература:

1. Керимов, В. Ю. Проектирование поисково-разведочных работ на нефть и газ : учебное пособие / В. Ю. Керимов, Р. Н. Мустаев, У. С. Серикова. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 200 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-010821-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1059223> (дата обращения: 07.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

2. Владимиров, В.М. Дистанционное зондирование Земли: учебное пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.] ; ред. В. М. Владимиров. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/506009> (дата обращения: 07.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

3. Трофимов Д.М., Результаты дистанционных исследований в комплексе поисковых работ на нефть и газ: монография / Трофимов Д.М., Евдокименков В.Н., Шуваева М.К., Серебряков В.Б. - Москва: Инфра-Инженерия, 2015. - 80 с. - ISBN 978-5-9729-0082-4 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900824.html> (дата обращения: 07.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

4. Левшенко В.Т., Литосферные электромагнитные и сейсмические сигналы и их практическое применение: монография / В.Т. Левшенко; Под ред. акад. А.О. Глико - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 208 с. - ISBN 978-5-9221-1745-6 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117456.html> (дата обращения: 07.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

5. Трофимов Д.М., Современные методы и алгоритмы обработки и анализа комплекса космической, геолого-геофизической и геохимической информации для прогноза углеводородного потенциала неизученных участков недр: монография / Трофимов Д.М., Евдокименков В.Н., Шуваева М.К. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 320 с. - ISBN 978-5-9221-1389-2 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113892.html> (дата обращения: 07.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Керимов, В. Ю. Методология проектирования в нефтегазовой отрасли и управление проектами : учебное пособие / В.Ю. Керимов, А.Б. Толстов, Р.Н. Мустаев ; под ред. проф. А.В. Лобусева. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 123 с. - (Высшее образование: Магистратура). - [www.dx.doi.org/10.12737/16113](http://www.dx.doi.org/10.12737/16113). - ISBN 978-5-16-102817-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/999884> (дата обращения: 07.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

2. Трофимов Д.М., Методы дистанционного зондирования при разведке и разработке месторождений нефти и газа: монография / Трофимов Д.М., Каргер М.Д., Шуваева М.К. - Москва: Инфра-Инженерия, 2015. - 80 с. - ISBN 978-5-9729-0090-9 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900909.html> (дата обращения: 07.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

3. Потапов, А. Д. Инженерно-геологический словарь / А.Д. Потапов, И.Л. Ревелис, С.Н. Чернышев. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 336 с. - (Библиотека словарей 'ИНФРА-М'). - ISBN 978-5-16-010692-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1976191> (дата обращения: 07.02.2023). - Режим доступа: по подписке.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
**Б1.В.03 Алгоритмы и технологии обработки сейсмических данных**

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 05.04.01 - Геология

Профиль подготовки: Современные геофизические технологии поисков и разведки месторождений углеводородов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.