

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 03 » декабря 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Инновационные технологии при изучении и освоении ресурсов углеводородов
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело
(код и наименование направления)

Направленность: Управление нефтегазовыми активами
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель – формирование профессиональных компетенций, направленных на приобретение знаний, умений и владений по технологиям освоения ресурсов углеводородов.

Задачи:

1. Изучить методики проектирования, анализа, регулирования и нормативно-техническую документацию по освоению ресурсов углеводородов.
2. Сформировать навыки выполнения основных этапов трёхмерного геологического моделирования.
3. Освоить инновационные технологии освоения ресурсов углеводородов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

1. Технологические режимы, параметры работы скважин.
2. Способы расчета коэффициента продуктивности и скин-эффекта.
3. Методы моделирования технологического процесса добычи углеводородного сырья.
4. Методы узлового анализа и анализа кривой падения добычи углеводородного сырья.
5. Методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации месторождений углеводородного сырья.
6. Нормативные правовые акты Российской Федерации, локальные нормативные акты, распорядительные документы и техническая документация в области добычи углеводородного сырья.
7. Отраслевые стандарты, технические регламенты, руководства (инструкции).

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологические режимы, параметры работы скважин; - способы расчета коэффициента продуктивности и скин-эффекта по исследованиям скважин с записью кривой восстановления давления; - порядок моделирования технологического процесса добычи углеводородного сырья; - методы узлового анализа и анализа кривой падения добычи углеводородного сырья; - методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации месторождений углеводородного сырья; - требования нормативных правовых актов Российской Федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области добычи углеводородного сырья; - отраслевые стандарты, технические регламенты, руководства (инструкции). 	<p>Знает основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов;</p>	Экзамен
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ранжировать эксплуатационные задачи с точки зрения приоритетности их выполнения; - контролировать координацию работ по сбору промысловых данных; 	<p>Умеет разрабатывать физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе;</p>	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<ul style="list-style-type: none"> - выявлять скважины, работающие с отклонениями от запланированного режима; - пользоваться специализированными программными продуктами; - использовать информационные технологии; - пользоваться современными методами расчета режимов работы оборудования; - разрабатывать физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений. 		
ПК-2.3	ИД-ЗПК-2.3	<p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контроля выполнения планов и заданий по добыче углеводородного сырья; - руководства разработкой и согласование программ испытаний скважин на приток по организации; - согласования проектной документации; - работы с современными пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений. 	<p>Владеет навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении современных энергосберегающих технологий.</p>	Отчёт по практическому занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	75	75	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	5	5	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	105	105	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	216	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
2-й семестр				
Введение	2	0	0	2
Предмет, цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в образовательной программе "Управление нефтегазовыми активами".				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модуль 1. Инновационные методики лабораторных исследований при освоении ресурсов углеводородов.	6	0	12	18
<p>Тема 1. Современные лабораторные практики по исследованию кернового материала.</p> <p>Лабораторные практики по обращению с керновым материалом, проведению лабораторных исследований, полученные в ходе целенаправленных работ по подбору наиболее подходящих технологий пробоподготовки, созданию рационального комплекса первичной обработки керна перед петрофизическими и геохимическими исследованиями, а также непосредственного проведения лабораторных исследований.</p> <p>Рекомендации по условиям выбуривания керна на скважине, транспортировке в лабораторию, супервайзингу при отборе керна, контролю качества бурового раствора. Методики работ в области первичной обработки керна, подготовки керна к исследованиям, профильных исследований, фотографированию керна. Определение параметров трещиноватости при работе на азимутально-ориентированном керна. Рекомендации по герметизации керна и упаковке его на длительное хранение, подбору охлаждающего агента при выбуривании образцов керна, упаковке слабоконсолидированного керна. Литолого-петрографические исследования, в том числе с привлечением шлифов стандартного и большого размера, и послойным фациальным исследованиям. Комплекс работ по подготовке керна к исследованиям и отбору образцов – программа исследований, содержащая объем запланированных исследований и порядок проведения работ исходя из категории скважины и поставленных задач.</p> <p>Тема 2. Особенности изучения сложнопостроенных карбонатных коллекторов.</p> <p>Особенности комплексного изучения керна сложнопостроенных карбонатных коллекторов: проведение общих и специальных петрофизических исследований на стандартных и полноразмерных образцах керна. Представительность керна. Размер цилиндрического образца керна. Методика по изучению анизотропии фильтрационных, акустических и электрических свойств по направлениям при изучении полноразмерного керна. Технология экспресс-анализа кернового материала для сокращения временных затрат. Оперативное получение геологических данных для</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>построения статических и динамических моделей с целью сокращения технических и экономических издержек.</p> <p>Тема 3. Физические основы ЯМР и основы петрофизики ЯМР.</p> <p>Явление ядерного магнитного резонанса (ЯМР) при изучении петрофизических свойств коллекторов нефти и газа и исследовании свойств пластовых флюидов. ЯМР-исследования горных пород и флюидов основаны на изучении резонансного поглощения электромагнитной энергии ядрами атомов водорода. Релаксационная кривая. Цикл Карра-Парселла-Мейбума-Гилла (CPMG). Типы релаксации: поверхностная, объемная и релаксация, связанная с диффузией. Метод фиксированного граничного значения (CBVI) и спектрального разделения пористости (SBVI).</p> <p>Тема 4. Комплексование данных ЯМР с результатами других методов исследования структуры пустотного пространства.</p> <p>Стандартные ЯМР-исследования: определение коэффициентов пористости и остаточной водонасыщенности, времени граничной отсечки, отделяющей свободную воду от связанной, а также вклад в общую пористость различных типов пористости (глинисто-связанная вода и микропористость, капиллярно-связанная вода, эффективная пористость, каверновая пористость).</p> <p>Порядок выполнения измерений исследования.</p> <p>Нестандартные подходы применения метода ЯМР при изучении петрофизических свойств горных пород: экспресс-оценка коэффициента пористости методом ЯМР; определение глинистости терригенных пород; выделение петрофизических типов карбонатных пород с учетом их литологических особенностей.</p> <p>Тема 5. Лабораторные практики по проведению физико-гидродинамических исследований на керне.</p> <p>Физико-гидродинамические исследований (ФГДИ) на образцах керна диаметра от 30 мм до 110 мм. Подготовка образцов керна к ФГДИ и рабочих жидкостей (нефть, вода). Лабораторное оборудование для проведения ФГДИ, а именно специализированная автоматизированная фильтрационная установка. Виды ФГДИ: определение коэффициента вытеснения нефти водой, фазовых проницаемостей и относительных фазовых проницаемостей (ОФП). Последовательность проведения лабораторных</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>исследований. Расчетные формулы и выдача итоговых результатов в табличном и графическом видах.</p> <p>Тема 6. Особенность проведения физико-гидродинамических исследований на керне для сложнопостроенных негидрофильных коллекторов. Проведения ФГДИ на территории Тимано-Печерской нефтегазоносной провинции (ТПНГП). Результаты ФГДИ на керне с разным типом смачиваемости.</p> <p>Тема 7. Роль научных исследований при выборе и обосновании технологий добычи тяжелой нефти. Классификация трудноизвлекаемых запасов нефти. Локализация запасов ВВН в России и мире. Классификация технологий, применяемых при добыче ВВН, их краткая характеристика. Выбор и обоснование технологий разработки залежей (ВВН). Физическое моделирование. Построение и адаптации ГГДМ. Математическое моделирование. Специализированные программные продукты. Результаты проекта по обоснованию и внедрению термошахтной технологии на Ярегском месторождении.</p> <p>Тема 8. Экспериментальные исследования методов извлечения высоковязкой нефти. Лабораторная оборудование для выполнения исследований. Исследования на повышение эффективности термических методов воздействия на пласт и совершенствование технологий извлечения ВВН.</p>				
Модуль 2. Инновации в геофизических исследованиях.	14	0	12	50
<p>Тема 1. Современные технологии сейсморазведки 3D. Физические принципы современной сейсморазведки. Современные методы проектирования и контроля полевых сейсморазведочных работ. Оборудование и методики, используемые при проведении полевых сейсморазведочных работ. Основные этапы и новые тенденции при выполнении обработки сейсмических данных. Структурная интерпретация - структурные построения. Основные методические подходы при комплексной динамической интерпретации: моделирование, анализ атрибутов, инверсионные преобразования, многовариантный прогноз коллекторов, оценка неопределенностей прогнозов. Использование результатов сейсморазведки 3D при построении геологических моделей. Подтверждаемость количественных прогнозов.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Тема 2. Развитие сейсмических технологий. Задачи создания Центра на базе филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми. Организация и руководство сейсмическими проектами. Обработка, структурно-тектоническая и динамическая интерпретация сейсмических данных, петрофизический анализ и интерпретация ГИС, фациальный анализ, сиквенс-стратиграфический анализ и реконструкция истории осадконакопления, прогноз пространственного расположения возможных зон скопления углеводородов по площади и разрезу.</p> <p>Тема 3. Введение в машинное обучение. Историю развития машинного обучения (ML). Основные термины и определения. Регрессия, кластеризация и понижение размерности, классификация. Математическая постановка задачи машинного обучения и типы входных данных. Виды машинного обучения: от классического до нейросетей и глубокого обучения. Язык программирования Python: библиотеки для работы с данными (Numpy, Pandas, SciPy, Scikit-learn) и их визуализации (matplotlib, bokeh, seaborn, Plotly), среды разработки (Anaconda, R-Studio и другие).</p> <p>Тема 4. Применение машинного обучения в геологии. Практический пример прогноза эффективных толщин коллекторов по сейсморазведке 3D и ГИС. Пакет Anaconda, среда разработки Jupyter Notebook (Python) и фреймворке Orange. Методика атрибутивного анализа и задачи, решаемые атрибутами. Методики количественного прогноза эффективных толщин коллекторов в межскважинном пространстве.</p>				
Модуль 3. Инновации в геолого-гидродинамическом моделировании.	10	0	12	30
<p>Тема 1. Основы трехмерного геологического моделирования. Геологическое трехмерное моделирование: цель, задачи, этапы геологического моделирования, применение ПО IRAP RMS. Исходная информация для построения трехмерной геологической модели. Этапы трехмерного геологического моделирования: определение области моделирования; обоснование выбора объектов моделирования; оценка количества и переработка данных в формат геологической модели; загрузка исходных данных в пакет геологического</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>моделирования; обоснование и построение структурной модели; обоснование и построение трехмерной сетки; осреднение скважинных данных; построение литолого-фациальной модели; построение модели ФЕС и нефтенасыщенности; подсчет запасов.</p> <p>Тема 2. Применение современных подходов при трехмерном геологическом моделировании. Особенности построения моделей со сложным геологическим строением резервуара: тектонические нарушения (сбросы, взбросы, горсты, грабены, Y и X – образные разломы); поверхности стратиграфического несогласия, выклинивания поверхностей пластов; рифовые постройки в структурно-тектоническом каркасе. Моделирование трещиноватости: распределение проницаемости и пористости трещин по объему трехмерной сетки и создание дополнительных параметров для реалистичной адаптации гидродинамической модели. Методы и этапы построения концептуальной модели месторождения.</p> <p>Тема 3. Основные понятия геолого-гидродинамического моделирования. Гидродинамическая модель (ГДМ) пласта. Этапы создания гидродинамической модели: «Upscaling» – загрузка геологической основы с целью увеличения скорости счета; сбор, обработка и подготовка данных о свойствах флюидов, относительных фазовых проницаемостях и капиллярных сил; инициализация модели – воспроизведение начального равновесного состояния пласта; обработка и подготовка исторических данных работы скважин; адаптация модели по истории разработки; расчет прогнозных вариантов; выбор оптимальных вариантов разработки, анализ с точки зрения проведения мероприятий по скважинам. Минимальный набор данных для создания ГДМ: свойства флюидов, зависимости фазовых проницаемостей, капиллярного давления, ФЕС коллекторов, историческая информация по режимам работы скважин.</p> <p>Тема 4. Неопределенности исходной информации и способы их снижения при геолого-гидродинамическом моделировании. Неопределенность (uncertainty). Виды неопределенности: информационная, технологическая или Неопределённость «действия»; экономическая. Методы оценки неопределенности: прямой анализ</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
чувствительности; моделирование методом «Монте Карло»; моделирование через ансамбль (набор) реализаций модели. Наиболее часто используемыми методами оценки неопределенности являются Анализ чувствительности и Моделирование через ансамбль реализации модели Статистические инструменты контроля и облегчения процесса моделирования.				
Заключение.	2	0	0	5
Развитие инновационных технологий.				
ИТОГО по 2-му семестру	34	0	36	105
ИТОГО по дисциплине	34	0	36	105

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчёт прогнозных значений эффективных толщин коллекторов по сейсморазведке 3D и ГИС.
2	Выполнение расчётов для анализа результатов изучения сложнопостроенных карбонатных коллекторов.
3	Выполнение интерпретационных расчётов с использованием программных продуктов по моделированию разработки нефтяных и газовых месторождений.
4	Расчеты для комплексирования данных ЯМР с результатами других методов исследования структуры пустотного пространства.
5	Выполнение основных этапов геолого-гидродинамического моделирования.
6	Расчет неопределённости исходной информации и способы её снижения при геолого-гидродинамическом моделировании.
7	Выполнение трёхмерного геологического моделирования.
8	Выполнение расчетов по данным физико-гидродинамических исследований на керне для сложнопостроенных негидрофильных коллекторов.
9	Выполнение расчетов для исследований методов извлечения высоковязкой нефти.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Геология и разведка месторождений полезных ископаемых : учебник для вузов / В. В. Авдонин [и др.]. - Москва: Академия, 2011.	2
2	Компьютерное моделирование : учебник для вузов / В. М. Градов [и др.]. - Москва: КУРС, ИНФРА-М, 2019.	2
3	Ресурсы нефти и газа и перспективы их освоения / М. С. Моделевский [и др.]. - Москва: Недра, 1983.	1
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Булыгин Д.В. Геология и имитация разработки залежей нефти / Д.В. Булыгин, В.Я. Булыгин. - М.: Недра, 1996.	1

2	Дементьев Л. Ф. Системные исследования в нефтегазопромысловой геологии : учебное пособие для вузов / Л. Ф. Дементьев. - Москва: Недра, 1988.	35
3	Каневская Р. Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов : учебное пособие для вузов / Р. Д. Каневская. - Москва Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2003.	11
4	Компьютерные модели для анализа эффективности методов воздействия на пласт : монография / В. В. Шелепов [и др.]. - Москва: Университет, Университетская книга, 2017.	1
5	Распопов А. В. Проектирование разработки нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие / А. В. Распопов, В. А. Мордвинов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	57
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело / Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Горно-нефтяной факультет; Под ред. В. И. Галкина. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011 -.	
2	Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений : научно-технический журнал / Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1992 -.	
3	Известия высших учебных заведений. Нефть и газ : научно-теоретический журнал / Министерство образования и науки Российской Федерации. Федеральное агентство по образованию; Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина; Тюменский государственный нефтегазовый университет; Уфимский государственный нефтяной технический университет; Ухтинский государственный технический университет; Альметьевский государственный нефтяной институт. - Тюмень: ТГНУ, 1997 -.	
4	Нефтепромысловое дело : научно-технический журнал / Ритэк; Недра-Эстерн; Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1965 -.	
5	Нефтяное хозяйство : научно-технический и производственный журнал / Роснефть; Зарубежнефть; Татнефть; Башнефть; Российский межотраслевой научно-технический комплекс Нефтеотдача; Научно-техническое общество нефтяников и газовиков им. И.М. Губкина; Сургутнефтегаз; Гипротюменнефтегаз; НижневартовскНИПИнефть; Тюменский нефтяной научный центр. - Москва: Нефт. хоз-во, 1920 -.	
6	Реферативный журнал. 08. Геология : сводный том / Российская академия наук ; Всероссийский институт научной и технической информации. - Москва: ВИНТИ, 1954 -.	
7	Реферативный журнал. 10. Горное дело : сводный том / Российская академия наук ; Всероссийский институт научной и технической информации. - Москва: ВИНТИ, 1960 -.	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности : ПБ 08-624-03. - СПб: ДЕАН, 2005.	4
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		

1	Геологические модели. - Москва: , ОАО ВНИИОЭНГ, 2003. - (Методические указания по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений : в 2 ч.; Ч. 1).	2
2	Путилов И. С. Трехмерное геологическое моделирование при разработке нефтяных и газовых месторождений : учебно-методическое пособие / И. С. Путилов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	19
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Галкин С. В. Проектирование разработки нефтяных и газовых залежей. Курс лекций : учебное пособие / С. В. Галкин, А. В. Распопов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	29

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Распопов А. В. Проектирование разработки нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие / А. В. Распопов, В. А. Мордвинов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3113	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Путилов И. С. Методические основы трехмерного геологического моделирования и методы оценки качества построенных моделей : учебно-методическое пособие / И. С. Путилов, Д. В. Потехин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6864	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Путилов И. С. Методические рекомендации по практической загрузке скважин и подготовке к моделированию структурного каркаса 3Д-модели : методические указания / И. С. Путилов, Д. В. Потехин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6865	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Путилов И. С. Трехмерное геологическое моделирование при разработке нефтяных и газовых месторождений : учебно-методическое пособие / И. С. Путилов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3321	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Галкин С. В. Проектирование разработки нефтяных и газовых залежей. Курс лекций : учебное пособие / С. В. Галкин, А. В. Распопов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3643	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
ПО для обработки изображений	Adobe Photoshop CS3 Russian (ПНИПУ 2008 г.)
ПО для обработки изображений	Corel CorelDRAW Suite X4, . (ПНИПУ 2008г.)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц№ 879261.1493674)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ABAQUS (Лиц. 44UPSTUCLUS)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk Inventor HSM Ultimate 2019 Education Multi-seat Stand-alone Single-user (s/n 564-16427446
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Компас-3D V14, ПНИПУ 2013 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с выходом в Интернет.	1
Лекция	Компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с выходом в Интернет.	1
Практическое занятие	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с выходом в Интернет.	15
Практическое занятие	Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиа - проектор ViewSonic PG705HD потолочного крепления, интерактивная доска SmartBoard 690, система акустическая.	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе