

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИППР

 Боев А.С.
«26» 06 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2023 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Разработка нефтяных и газовых месторождений		
Направление подготовки	21.04.01 Нефтегазовое дело	
Основная профессиональная образовательная программа	Научный инжиниринг	
Специализация	Научный инжиниринг	
Уровень образования	высшее образование – магистратура	
Курс	1	1 семестр
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	108
	Практические занятия	54
	Лабораторные занятия	-
	ВСЕГО	162
Самостоятельная работа, ч		54
ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения нефтегазового дела на правах кафедры			Лукин А.А.
Руководитель ОПОП			Рукавишников В.С.
Преподаватель			Матвеев И.В.

2023 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Разработка нефтяных и газовых месторождений» является формирование у обучающихся определенного ОПОП (п. 5.4 Общей характеристики ОПОП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области	И.ОПК(У)-1.3	Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций	ОПК(У)-1.3В1	Владеет методами математического моделирования физических и технологических объектов для оценки эффективности работы системы
				ОПК(У)-1.3У1	Умеет строить физические и технологические модели объектов
				ОПК(У)-1.3З1	Знает физические и математические принципы построения моделей
ОПК(У)-2	Способен осуществлять проектирование технологических процессов, объектов в нефтегазовой отрасли с использованием компьютерных технологий	И.ОПК(У)-2.1	Использует знание алгоритма организации выполнения работ в процессе проектирования объектов нефтегазовой отрасли	ОПК(У)-2.1В2	Владеет навыками использования алгоритма организации и выполнения работ в процессе проектирования объектов нефтегазовой отрасли
				ОПК(У)-2.1У2	Умеет осуществлять сбор исходных данных для составления технического проекта на проектирование технологического процесса, объекта
				ОПК(У)-2.1З2	Знает алгоритм организации выполнения работ в процессе проектирования объектов нефтегазовой отрасли
		И.ОПК(У)-2.2.	Формулирует цели выполнения работ и предлагает пути их достижения	ОПК(У)-2.2В2	Владеет навыками определения содержания этапов процесса проектирования
				ОПК(У)-2.2У2	Умеет выстраивать траекторию достижения поставленных целей
				ОПК(У)-2.2З2	Знает основные требования к проектированию технических объектов, систем и технологических процессов
ПК(У)-1	Способен применять полученные знания для разработки и реализации проектов и научно-исследовательских работ различных процессов производственной деятельности на основе методики проектирования в нефтегазовой отрасли, а также инструктивно-нормативных документов	И.ПК(У)-1.1	Разрабатывает текущее и перспективные планы по эффективному проведению геолого-промысловых работ и добыче углеводородного сырья на основе методик и требований проектирования в нефтегазовой отрасли, а также инструктивно-нормативных документов	ОПК(У)-3.1В2	Владеет методиками подсчета запасов углеводородного сырья и подходами составления проектной документации на разработку месторождений нефти и газа
				ОПК(У)-3.1У2	Умеет оценивать риски проекта на разработку месторождений нефти и газа и неопределенности подсчета запасов углеводородного сырья
				ОПК(У)-3.1З2	Знает нормативную документацию, используемую при подсчете запасов углеводородного сырья и составлении проектов на разработку месторождений нефти и газа
ПК(У)-3	Способен анализировать и обобщать данные о работе технологического оборудования, осуществлять контроль, техническое	И.ПК(У)-3.1	Руководит организационно-техническим и технологическим сопровождением работ по восстановлению работо-	ПК(У)-3.1В4	Владеет навыками интерпретации данных работы оборудования, технических устройств в нефтегазовом инжиниринге

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	сопровождение и управление технологическими процессами добычи углеводородного сырья		способности нефтегазово-промышленного оборудования при эксплуатации объектов добычи нефти и газа	ПК(У)-3.1У4	Умеет анализировать и определять преимущества и недостатки применяемого технологического оборудования в РФ и за рубежом
				ПК(У)-3.134	Знает на профессиональном уровне особенности работы различных типов технологических установок, применяемых в нефтегазовом инжиниринге

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1, вариативного междисциплинарного профессионального модуля, учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Способность определять, формулировать и решать междисциплинарные инженерные задачи в области нефтегазовых технологий с использованием профессиональных знаний и современных методов исследования, строить математические модели месторождений нефти и газа	И.ОПК(У)-1.3 И.ОПК(У)-2.2 И.ПК(У)-3.1
РД 2	Способность планировать и проводить исследования в сложных и неопределённых условиях с использованием современных технологий, а также критически оценивать полученные данные, использовать результаты исследований для проектирования разработки месторождений нефти и газа	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-1.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Материальный баланс нефтяных и газовых пластов и его использование при разработке	РД1	Лекции	36
		Практические занятия	18
		Самостоятельная работа	18
Раздел (модуль) 2. Заводнение пластов нефтяных и га-	РД2	Лекции	36
		Практические занятия	18

зовых пластов при разработке		Самостоятельная работа	18
Раздел (модуль) 3.	РД1, РД2	Лекции	36
Исследования скважин и показатели их работы		Практические занятия	18
		Самостоятельная работа	18

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Материальный баланс нефтяных и газовых пластов и его использование при разработке

Уравнение МБ для нефтяных и газовых пластов в условиях различных режимов разработки. Используется линейная форма уравнения МБ. Вывод уравнения МБ с учетом расширения газовой шапки, влияния законтурной области, сжимаемости породы и воды. Анализируются составляющие уравнения МБ. Рассматриваются допущения, значение, применение, исходные данные и ограничения уравнения МБ. Рассматривается сокращенный вид уравнения материального баланса. Используются различные линейные формы уравнения МБ для различных режимов разработки. Комментируется влияние режима разработки на решение МБ. Осуществляется вывод упрощенного уравнения МБ, уравнения мгновенного газового фактора. Использование уравнения мгновенного газового фактора для адаптации истории разработки с использованием относительных фазовых проницаемостей. Применение метода Tameg для определения параметров разработки в режиме растворенного газа и методов Trasy и Trasy Tameg для определения показателей разработки для заданных условий. Показывается, как информация по истории эксплуатации скважины может быть включена в материальный баланс. Рассчитывается накопленный приток из законтурной области при известном значении ее объема, сжимаемости и перепада давления в ее пределах. Используются модели притока из законтурной области: Schiltuis и Van Everdingen - Hurst. Объясняется, как решение для границы с постоянным давлением может быть использовано при истощении давления. Рассчитывается динамика притока из законтурной области для профиля снижающегося давления. Рассматривается линейная форма уравнения МБ для следующих режимов: водонапорный без газовой шапки, водонапорный с газовой шапкой (также при наличии небольшого объема законтурной области). Используется уравнение неустановившегося течения и материального баланса для проектирования показателей разработки (при истощении давления). Объясняется использование метода Фетковича для оценки притока из законтурной области.

Темы лекций:

1. Уравнение материального баланса
2. Практическое использование уравнения материального баланса
3. Приток из законтурной области

Названия практических работ

1. Определение нефтеотдачи в зависимости от упругих свойств жидкости и породы.
2. Прогнозирование изменения давления на контуре нефтяного месторождения при упругом режиме в законтурной области пласта.
3. Прогнозирование показателей разработки месторождения и оценка эффективности использования пластовой энергии.

Раздел 2. Заводнение пластов нефтяных и газовых пластов при разработке

Приводятся основные положения процесса заводнения пластов. Дается определение кривой фракционного потока и влияние на форму кривой угла залегания, капиллярного давления и скорости заводнения. Приводятся формулы расчета соотношения подвижностей для определенного вида функций фазовых проницаемостей. Дается вывод уравнения фронтального вытеснения Баклея-Лeverетта. Описывается физический смысл формы кривой фракционного потока и ее влияния на характер заводнения пластов. Определяется насыщенность прорыва нагнетаемой воды при по-

мощи касательной к кривой фракционального потока. Описывается влияние вязкости на форму кривой. Представляется уравнение зависимости нефтеотдачи от коэффициента охвата и заводнения. Приводится различный характер заводнения для определенного распределения проницаемости по напластованию. Цели заводнения. Анализ выработки запасов. Анализ эффективности системы разработки. Расчет коэффициента вытеснения. Прогноз коэффициента охвата заводнением по площади. Влияние выдержанности пластов по разрезу на плотность сетки скважин. Неоднородность пласта и её влияние на выбор системы разработки. Влияние начальной газонасыщенности пласта на коэффициент нефтеизвлечения. Расчет коэффициента заводнения по методу Дикстра-Парсона. Прогноз коэффициента заводнения с использованием псевдофункций относительных фазовых проницаемостей.

Темы лекций

4. Несмешивающееся вытеснение
5. Заводнение пласта

Названия практических работ

4. Определение показателей разработки месторождения при газонапорном режиме.
5. Расчёт технологических показателей разработки залежи в условиях естественного водонапорного режима.
6. Определение показателей разработки нефтегазоконденсатного месторождения без воздействия на пласт.
7. Расчёт технологических показателей разработки месторождения на основе моделей слоисто-неоднородного пласта и поршневого вытеснения нефти водой.

Раздел 3. Гидродинамические исследования скважин и показатели их работы

Теория радиального течения, которая включает Закон Дарси, установившееся и псевдоустановившееся течения несжимаемой жидкости в радиальной модели, продуктивность скважины в ограниченном пласте, загрязнение призабойной зоны, факторы, влияющие на отклонение от радиального течения, конусообразование, эффект ГРП, влияние перфорации на продуктивность скважины, влияние неоднородности пласта. Гидродинамические исследования на неустановившемся режиме фильтрации. Эффект сжимаемости жидкости в стволе скважины при восстановлении давления и использование палеточных диаграмм для обработки данных гидродинамических исследований на неустановившемся режиме фильтрации. Обработка конечных участков исследований на неустановившемся режиме для полубесконечных систем. Исследование скважин в ограниченном пласте. Методы замеров пластового и забойного давлений и их использование в промысловых условиях. Использование гидродинамических исследований для мониторинга разработки нефтяных и газовых месторождений. Определение и мониторинг приемистости нагнетательных скважин. Динамика коэффициента приемистости. Методика Холла для нагнетательных скважин. Нагнетание в пласт подтоварной или неочищенной воды. Распределение проницаемости в трещине для нагнетательных скважин. Термальные эффекты при закачке воды в пласт. Качество закачиваемой воды. Отслеживание дебитов добывающих скважин. Анализ методом кривой падения добычи. Прогноз характеристик заводнения на поздней стадии разработки. Теория радиального притока для несжимаемых, слабосжимаемых и сжимаемых флюидов. Многофазное течение в пласте. Отклонения от закона Дарси. Продуктивность скважины. Отклонения от условий радиального течения при однофазной фильтрации. Вывод уравнения для вертикального течения в трубах, его составляющие. Однофазное и многофазное течение в вертикальных и наклонных скважинах. Корреляционные модели для расчета движения газожидкостных смесей с учетом и без учета проскальзывания и режима течения. Кривые градиента давления. Оптимизация течения в трубах. Функции и виды штуцеров. Характеристики штуцеров. Течение через штуцеры. Критический рас-

ход. Оптимизация режима работы скважины.

Темы лекций:

6. Гидродинамические исследования скважин
7. Контроль за работой скважин
8. Характеристика работы добывающей скважины

Названия практических работ:

8. Расчёт технологических показателей разработки нефтяных залежей для семиточечной схемы при жёстком водонапорном режиме.
9. Определение показателей разработки залежи, работающей при режиме растворенного газа.
10. Определение влияния параметров сетки на решение однофазного одномерного уравнения фильтрации. Сравнение скорости сходимости явного и неявного численного метода.
11. Стационарные методы определения модифицированных фазовых проницаемостей.
12. Определение модифицированных фазовых проницаемостей по методу Кайта и Берри, методу Стоуна, методу взвешивания по поровому объёму.

5. Организация самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Гиматудинов Ш.К. Разработка и эксплуатация нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений: учебник. – М.: Альянс, 2014. – с. 512.
2. Росляк А.Т. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Т. Росляк, С.Ф. Санду; НИ ТПУ – 1 компьютерный файл (pdf; 4.0 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m081.pdf>
3. Дейк Л.П. Основы разработки нефтяных и газовых месторождений: пер. с англ. / Л.П. Дейк. – М.: Премиум Инжиниринг, 2012. – 570 с.
4. Санду С.Ф. Практикум по дисциплине «Разработка нефтяных и газовых месторождений» [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Ф. Санду, А.Т. Росляк, В.М. Галкин; НИ ТПУ. – 1 компьютерный файл (pdf; 1.5 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m228.pdf>
5. Покрепин Б.В. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие / Б.В. Покрепин. – 2-е изд., доп. и перераб. – Волгоград: ИНФОЛИО, 2010. – 224 с.

Дополнительная литература

1. Проектирование разработки нефтяных и газовых месторождений. С.Ф. Мулявин. 2011.
2. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие / А.К. Ягафаров и др.; ТюмГНГУ. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010.
3. Разработка проектной документации (ПД) на строительство скважин с учётом проекта разработки месторождения: методические указания для практических занятий и контрольных работ студентов всех форм обучения сост.: Г.Т. Герасимов, М. Д. Рябова, В. Н. Власов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010
4. Fundamentals of reservoir engineering / Л.П. Дейк; ред. Э.М. Симкин. - М.: Премиум Инжиниринг, 2009.
5. Покрепин Б.В. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие для студентов СПО / Покрепин Б.В. – Волгоград: Ин-Фолио, 2008.
6. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Добыча нефти / под ред. Ш. К. Гиматудинова. – 2-е изд., стер. – М.: Альянс, 2005. – 455 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Периодические издания

1. «Нефтяное хозяйство»
<http://www.geoinform.ru/?an=gng>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Windows 10 Professional Russian Academic Договор 34798 от 26.12.2016;

Microsoft Office Standard 2016 Договор 776/261115/223 от 26.11.2015;

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее: - лекционная аудитория и ее оборудование; - лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Компьютер Intel Core i3-540 – 8 шт., Компьютер Karin Office – 9 шт.; Кондиционер Mitsubishi PLFY – 2 шт; Планшет Lenovo	634034 г. Томская область, Томск, Советская улица, д.73, стр.1, уч. кор. №19, 227

	Tab E10 – 29 шт.; Проектор BenQ «MX717» DLP – 1 шт., Профессиональный усилитель CVGaudio AT-120 – 2 шт.; Цифровая система управления громкоговорителями BEHRINGER DCX2496 ULTRA-DRIVE PRO – 1 шт.; Экран 180*180 - 2 шт.; Двухполосная акустическая система CVGaudio CRX8T - 8 шт.; Доска аудиторная маркерная настенная - 3 шт.; Комплект учебной мебели (стол СК-1/М/1 – 27 шт.) на 60 посадочных места; Microsoft Office Power Point 2010, CorelDraw X5, современное лицензионное ПО Schlumberger (Petrel, Eclipse, Techlog, Pipesim); Roxar (Tempest, RMS), WellFlo, Pansys, SubPUMP, FracPro_2019	
--	--	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Научный инжиниринг» 21.04.01 «Нефтегазовое дело» (прием 2023 г., очная форма).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Рукавишников В.С.

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела (протокол от «24» июня 2023 г. № 16).

И.о. заведующего кафедрой – руководителя выпускающего
отделения нефтегазового дела на правах кафедры
к.г.-м.н.


/Лукина А.А./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании От- деления нефтегазового дела ИШ ПР НИ ТПУ (протокол)
2023	Дисциплина вводится впервые	от «24» июня 2023 г. №16