

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

Н.В. Гусева

«31» 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очно-заочная

Программные комплексы в разработке месторождений углеводородов

Направление подготовки/ специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»		
Специализация	«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	5	семестр	10
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	8	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
ИТОГО, ч		108	

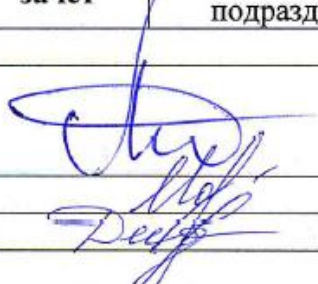
Вид промежуточной
аттестации

зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОНД

И. о. заведующего кафедрой -
руководителя отделения на
правах кафедры ОНД
Руководитель ООП
Преподаватель



И.А. Мельник

Ю.А. Максимова

В.С. Деева

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Программные комплексы в разработке месторождений углеводородов» является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-8	Способен использовать нормативно-технические требования и принципы производственного проектирования для подготовки предложений по повышению эффективности разработки месторождений и перспективному развитию процессов по добыче углеводородного сырья	И.ПК(У)-8.1	Участует в разработке предложений по повышению эффективности эксплуатации объектов добычи нефти и газа на основе знаний нормативно-технической документации и принципов производственного проектирования	ПК(У)-8.1B1	Разрабатывает и внедряет предложения по эффективному и перспективному развитию процессов разработки месторождений и добыче углеводородного сырья
				ПК(У)-8.1У1	Умеет разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования технологических процессов нефтегазового производства в области разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений
				ПК(У)-8.131	Знает нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования для подготовки предложений по повышению эффективности работы объектов разработки и эксплуатации
ПК(У)-4	Способен применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	И.ПК(У)-4.1	Сочетает геолого-промысловую теорию и практику при совершенствовании технологических операций и осуществлении процессов нефтегазового производства в области разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа	ПК(У)-4.1B1	Владет навыками оперативного сопровождения технологических процессов нефтегазового производства с использованием процессного подхода в области разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа
				ПК(У)-4.1У1	Умеет выбирать ресурсосберегающие технологии для оперативного сопровождения технологических процессов нефтегазового производства в области разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа
				ПК(У)-4.131	Знает правила учета, систематизации и хранения геолого-промысловой информации, принципы и требования по

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					сбережению ресурсов предприятий нефтегазового производства для оперативного сопровождения технологических процессов в области разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 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	
РД1	Получение умений планирования, проведения, анализа, обработки экспериментальных исследований с интерпретацией полученных результатов с использованием методов моделирования и компьютерных технологий	И.ПК(У)-8.1 И.ПК(У)-4.1
РД2	Создавать геологические и гидродинамические модели нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений	И.ПК(У)-8.1 И.ПК(У)-4.1
РД3	Проводить адаптацию гидродинамических моделей к истории разработки, оценивать, уметь моделировать перспективные схемы разработки месторождений	И.ПК(У)-8.1 И.ПК(У)-4.1
РД4	Получение умений, связанных с построением, обработкой и анализом структурных карт месторождения с использованием современных программных продуктов	И.ПК(У)-8.1 И.ПК(У)-4.1

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 1. Моделирование разработки месторождения в Schlumberger Eclipse 100. Часть 1. Устройство Eclipse 100. Модули Eclipse 100. Часть 2. Структура файлов Eclipse 100. Входной файл данных; внутренние файлы Eclipse 100.	РД1 РД2	Лекции	1
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Описание модели месторождения. Часть 1. Общее описание модели месторождения. Выделение необходимой памяти для модели Часть 2. Статическое описание модели месторождения. Геометрия сетки, свойства ячеек сетки.	РД1 РД2	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Задание PVT-свойств флюидов, используемых в модели Часть 1. Введение табличных данных о свойствах флюидов Часть 2. Объединение ячеек сетки в регионы	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел 4. Начальные условия моделирования. Инициализация модели Часть 1. Уравновешивание Часть 2. Перечисление	РД1 РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	8
Раздел 5. Определение наземного оборудования и выходных данных Часть 1. Формирование выходных данных в виде таблиц Часть 2. Определение наземного оборудования и бурение скважин	РД1 РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	8
Раздел 6. Основы работы в ГИС-программах. Часть 1. Устройство ГИС-программ Часть 2. Построение плоскости наклонного ВНК	РД1 РД4	Лекции	-
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	5
		Самостоятельная работа	10
Раздел 7. Работа с картами в ГИС-программах Часть 1. Построение разреза карты Часть 2. Карта поднятия с нарушением	РД1 РД4	Лекции	-
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	10
Раздел 8. Операции с данными в ГИС-программах Часть 1. Бланкирование файлов Часть 2. Вычисление объемов резервуаров	РД1 РД4	Лекции	-
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы гидродинамического моделирования. Моделирование разработки месторождения в Schlumberger Eclipse 100.
Геолого-гидродинамическое моделирование месторождений углеводородов с

применением программного комплекса Eclipse (Schlumberger). Основы гидродинамического моделирования – модель материального баланса, гидродинамическая модель. Несоответствие модели и реального месторождения. Устройство и основные модули Schlumberger Eclipse 100. Структура ввода-вывода Eclipse 100. Выходные файлы Eclipse 100. Структура и синтаксис ключевых слов входного файла данных.

Темы лекций:

1. Введение в гидродинамическое моделирование
2. Устройство Eclipse 100
3. Структура файлов Eclipse 100.

Раздел 2. Описание модели месторождения.

Общее описание модели месторождения. Распределение памяти, требуемое для модели

Статическое описание модели месторождения. Описание геометрии сетки моделирования, используемые системы координат. Порядок считывания данных ячеек сетки. Свойства ячеек сетки – пористость, песчанистость, проницаемость. Характеристики ячеек сетки – проводимость, поровый объем. Модификаторы проводимости. Деактивация ячеек при расчете. Контроль зон выклинивания и минимального порового объема, достаточного для активности ячеек. Моделирование глин: в виде слоев сетки; путем включения в более крупные песчанистые ячейки; в виде промежутков между слоями песка. Несоседние соединения.

Темы лекций:

4. Секция RUNSPEC входного файла данных
5. Секция GRID. Статическое описание модели месторождения

Темы практических занятий:

1. Создание статического описания модели месторождения.

Раздел 3. Задание PVT-свойств флюидов, используемых в модели.
--

Введение свойств флюидов в виде таблиц. Водонасыщенность, нефтенасыщенность, газонасыщенность. Фазовое поведение углеводородной системы. Обзор модели черной нефти. Фазовое поведение модели черной нефти. Сравнение моделей черной нефти и композиционной модели. Уравнение состояния нефти. Разделение пласта на регионы в зависимости от характеристик. Различия модели «мертвой» нефти и «живой». Уравнение состояния газа. Уравнение состояния воды. Относительные плотности фаз в Eclipse. Фазы модели черной нефти. Сжимаемость горной породы. Функции насыщенности и масштабирование концевых точек.

Темы лекций:

6. Секция PROPS входного файла данных.
7. Секция PROPS входного файла данных. Объединение ячеек сетки в регионы

Раздел 4. Начальные условия моделирования.

Инициализация модели: уравнивание, перечисление, restart-запуск: начальное давление и фазовое насыщение, начальное соотношение, зависимости свойств пластовых флюидов, степени растворения нефти и газа. Начальное фазовое насыщение в переходных зонах.

Темы лекций:

8. Секция SOLUTION входного файла данных. Начальные условия

Темы практических занятий:

2. Задание PVT свойств флюидов и начальных значений моделирования в файле данных

Раздел 5. Определение наземного оборудования и выходных данных.

Назначение раздела SUMMARY входного файла данных. Синтаксис ключевых слов, описывающих выходные данные. Адаптация модели к истории разработки. Настройка модели на прогноз. VFP таблицы. Очередь на бурение скважин. Определение перфораций скважин. Параметры управления моделью разработки. Проведение ремонтных работ, проводимых на скважинах модели. Управляющие параметры добывающих и нагнетательных скважин, экономические ограничения. Определение временных шагов разработки.

Темы лекций:

9. Секция SUMMARY входного файла данных.

10. Секция SCHEDULE. Наземное оборудование. Скважины в ECLIPSE 100.

11. Создание data-файла модели разработки нефтяного месторождения.

Темы практических занятий:

3. Определение выходных данных для создания графиков. Бурение скважин в модели. Управление добывающими скважинами и закачивающими скважинами

Раздел 6. Основы работы в ГИС-программах.

Устройство приложения ГИС-программ. Единицы измерения, используемые в приложении. Вывод на экран карты исходных точек (Post map). Вывод на экран карты в изолиниях. Создание табличных данных. Алгоритмы расчета сетки, используемые в ГИС-программах. Построение сеточного файла по заданной функции. Задание водонефтяного контакта, газоводонефтяного контакта, газонефтяного контакта. Построение плоскости наклонного ВНК по заданным точкам.

Темы практических занятий:

4. Знакомство с ГИС-программой.

5. Построение плоскости наклонного ВНК. Часть 2.

6. Построение плоскости наклонного ВНК. Часть 1.

Темы лабораторных занятий:

1. Построение разреза. Часть 1.

2. Построение разреза. Часть 2.

3. Построение карты поднятия с нарушением

Раздел 7. Работа с картами в ГИС-программах.

Построение геологических разрезов (CROSS SECTIONS). Структура файла разреза. Создание файла данных разреза. Построение карты по кровле и подошве пласта. Операции, проводимые в Surfer над картами. Построение структурной карты поднятия, осложненного тектоническим нарушением. Загрузка и масштабирование растровых изображений. Оцифровка скважин. Построение карты по оцифрованным точкам. Построение структурной карты с разломом

Темы лабораторных занятий:

4. Бланкирование файлов

5. Вычисление объемов.

Раздел 8. Операции над данными в ГИС-программах.

Скрытие ячеек сетки (бланкирование ячеек). Математические операции над данными ячеек сетки. Задание поверхности аналитической функцией. Вычисление объемов тел в

Surfer.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Гладков, Евгений Алексеевич. Геологическое и гидродинамическое моделирование месторождений нефти и газа: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е. А. Гладков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра геологии и разработки нефтяных месторождений (ГРНМ). — 1 компьютерный файл (pdf; 5.3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m396.pdf> (контент)

2. Иванова, И. А.. Решение задач разработки нефтяных месторождений с применением программных комплексов ECLIPSE и Petrel: учебное пособие [Электронный ресурс] / Иванова И. А., Иванов Е. Н.. — Томск: ТПУ, 2015. — 75 с.. — Рекомендовано в качестве учебного пособия Редакционно-издательским советом Томского политехнического университета. — Книга из коллекции ТПУ - Инженерно-технические науки..

Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82850 (контент)

3. Гладков, Евгений Алексеевич. Программные комплексы в разработке месторождений углеводородов: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е. А. Гладков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 12.3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m015.pdf> (контент)

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

Курс: Программные комплексы в разработке месторождений углеводородов <https://eor.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1382>

Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <https://new.znanium.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» – <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/>

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;

2. Document Foundation LibreOffice;
3. Zoom Zoom;
4. Cisco Webex Meetings;
5. Google Chrome;
6. Schlumberger Eclipse 2019 Academic Floating.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее 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 ПО	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс). 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, аудитория 338.	Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Компьютер - 19 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, аудитория 331.	Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» (приема 2020 г., очно-заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД		В.С. Десева

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела
(протокол от «26» июня 2020 г. № 25).

И. о. заведующего кафедрой -руководителя
отделения на правах кафедры ОНД,
д.г.-м.н, профессор


подпись /И.А. Мельник/