

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

Гусева Н.В.

«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Прикладные программные продукты**

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	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		11
	Практические занятия		22
	Лабораторные занятия		11
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч			64
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 является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. 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)-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-промышленную теорию и практику при совершенствовании технологических операций и осуществлении процессов нефтегазового производства в области разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа	ПК(У)-4.1В1	Владеет 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)-4.1З1	Знает правила учета, систематизации и хранения геолого-промышленной информации, принципы и требования по сбережению ресурсов предприятий нефтегазового производства для оперативного сопровождения технологических процессов в области разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа
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	Участствует в разработке предложений по повышению эффективности эксплуатации объектов добычи нефти и газа на основе знаний нормативно-технической документации и принципов производственного проектирования	ПК(У)-8.1В1	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)-8.1З1	Знает нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования для подготовки предложений по повышению эффективности работы объектов разработки и эксплуатации месторождений

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Код	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Индикатор достижения компетенции
	Наименование	
РД1	Получение умений планирования, проведения, анализа, обработки экспериментальных исследований с интерпретацией полученных результатов с использованием методов моделирования и компьютерных технологий	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-8.1
РД2	Создавать геологические и гидродинамические модели нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-8.1
РД3	Проводить адаптацию гидродинамических моделей к истории разработки, оценивать, уметь моделировать перспективные схемы разработки месторождений	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-8.1
РД4	Получение умений, связанных с построением, обработкой и анализом структурных карт месторождения с использованием современных программных продуктов	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-8.1

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.
<b>Раздел 1.</b> 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	3
		Самостоятельная работа	8
<b>Раздел 2.</b> 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	3
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	8
<b>Раздел 3.</b> 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	1
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8
<b>Раздел 4.</b> Начальные условия моделирования. Инициализация модели Часть 1. Уравновешивание Часть 2. Перечисление	РД1 РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	3
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	
<b>Раздел 5.</b> Определение наземного оборудования и выходных данных Часть 1. Формирование выходных данных в виде	РД1 РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4

таблиц Часть 2. Определение наземного оборудования и бурение скважин		Самостоятельная работа	8
<b>Раздел 6.</b> Основы работы в ГИС-программах. Часть 1. Устройство ГИС-программ Часть 2. Построение плоскости наклонного ВНК	РД1 РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	8
<b>Раздел 7.</b> Работа с картами в ГИС-программах Часть 1. Построение разреза карты Часть 2. Карта поднятия с нарушением	РД1 РД4	Лекции	1
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	
<b>Раздел 8.</b> Операции с данными в ГИС-программах Часть 1. Бланкирование файлов Часть 2. Вычисление объемов резервуаров	РД1 РД4	Лекции	1
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	8

Содержание разделов дисциплины:

<p><b>Раздел 1. Основы гидродинамического моделирования. Моделирование разработки месторождения в Schlumberger Eclipse 100.</b></p>
---

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.

**Темы лабораторных занятий:**

1. Устройство Eclipse 100.
2. Структура файлов Eclipse 100.

<p><b>Раздел 2. Описание модели месторождения.</b></p>
--

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, песчанность, 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 песчаные 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

#### **Темы лабораторных занятий:**

1. 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

#### **Темы лабораторных занятий:**

1. Создание data-файла модели разработки нефтяного месторождения.

### **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 1.
6. Построение плоскости наклонного ВНК. Часть 2.
7. Построение плоскости наклонного ВНК. Часть 1.

<b>Раздел 7. Работа с картами в ГИС-программах.</b>
---

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 практических занятий:**

8. Построение разреза. Часть 1.
9. Построение разреза. Часть 2.
10. Построение карты поднятия с нарушением

<b>Раздел 8. Операции над данными в ГИС-программах.</b>
---

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

**Темы практических занятий:**

11. Бланкирование файлов
12. Вычисление объемов.

## **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](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 специальных помещений	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 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОНД	В.С. Деева

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела  
(протокол от «24» июня 2019 г. № 15).

Руководитель выпускающего отделения:

И.о. зав. кафедрой. - руководитель отделения  
нефтегазового дела на правах кафедры  
д.г-м.н, профессор



подпись

И.А. Мельник



**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2020_/2021 учебный год	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 26.06.2020 г. № 25