

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» июня 2020г.

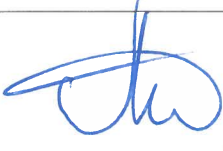
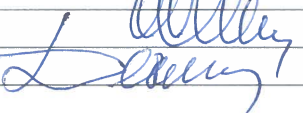
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| Моделирование разработки природного резервуара                                                                                        |                                                 |         |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/ специальность<br>Образовательная программа (направленность (профиль))<br>Специализация<br>Уровень образования | 21.04.01 Нефтегазовое дело                      |         |   |
|                                                                                                                                       | Petroleum Engineering / Нефтегазовый инжиниринг |         |   |
|                                                                                                                                       | Petroleum Engineering / Нефтегазовый инжиниринг |         |   |
|                                                                                                                                       | высшее образование – магистратура               |         |   |
|                                                                                                                                       |                                                 |         |   |
| Курс                                                                                                                                  | 2                                               | семестр | 4 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)                                                                                           | 2                                               |         |   |
| Виды учебной деятельности                                                                                                             | Временной ресурс                                |         |   |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                                                                                                     | Лекции                                          | 12      |   |
|                                                                                                                                       | Практические занятия                            | 12      |   |
|                                                                                                                                       | Лабораторные занятия                            | -       |   |
|                                                                                                                                       | ВСЕГО                                           | 24      |   |
| Самостоятельная работа, ч                                                                                                             |                                                 | 48      |   |
| ИТОГО, ч                                                                                                                              |                                                 | 72      |   |

Вид промежуточной аттестации

| Экзамен | Обеспечивающее подразделение | ОНД |
|---------|------------------------------|-----|
|---------|------------------------------|-----|

И.о. заведующего кафедрой -  
руководителя отделения нефте-  
газового дела на правах кафед-  
ры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                      |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|   | Мельник И.А.  |
|  | Чернова О.С.  |
|  | Демьянов В.В. |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины 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 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)-1.1                      | Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий | ОПК(У)-1.131                                                | Знает методы и средства формализации данных, собственно моделирования, постановки различных задач и решения их на модели, а также интерпретации результатов моделирования |
|                 |                                                                                                                           |                                   |                                                                                                                                                 | ОПК(У)-1.1У1                                                | Умеет применять средства физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий                       |
|                 |                                                                                                                           |                                   |                                                                                                                                                 | ОПК(У)-1.1В1                                                | Владеет навыками решения задач в своей предметной области на основе физического и программного моделирования                                                              |
|                 |                                                                                                                           | И.ОПК(У)-1.2                      | Использует фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства                         | ОПК(У)-1.232                                                | Знает основные профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов добычи углеводородного сырья           |
|                 |                                                                                                                           |                                   |                                                                                                                                                 | ОПК(У)-1.2У2                                                | Умеет применять математические, естественнонаучные и общетеоретические знания в профессиональной деятельности                                                             |
|                 |                                                                                                                           |                                   |                                                                                                                                                 | ОПК(У)-1.2В2                                                | Владеет опытом разработки физических, математических и компьютерных моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся                                        |

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                       | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                                                                 | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                                | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                                                              | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                         |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                |                                   |                                                                                                                                                                                                                 |                                                             | ся к добыче углеводородного сырья                                                                                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                | 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)-1.333                                                | Знает причины снижения качества технологических процессов и способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций                          |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                |                                   |                                                                                                                                                                                                                 | ОПК(У)-1.3У3                                                | Умеет выбирать эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                |                                   |                                                                                                                                                                                                                 | ОПК(У)-1.3В3                                                | Владеет опытом выбора эффективных способов повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций                                                   |
| ПК(У) -1        | Способен проводить анализ и обобщение научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методики и средств решения задачи, проводить патентные исследования в выбранной области нефтегазового инжиниринга | И.ПК(У)-1.1                       | Анализирует и обобщает научно-техническую информацию по теме исследования, осуществлять выбор методики и средств решения задачи, проводить патентные исследования в выбранной области нефтегазового инжиниринга | ПК(У)-1.131                                                 | Знает наиболее совершенные на данный момент технологии освоения месторождений углеводородного сырья, в том числе на континентальном шельфе, современные энергосберегающие технологии |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                |                                   |                                                                                                                                                                                                                 | ПК(У)-1.1У1                                                 | Умеет осуществлять выбор методик и средств решения поставленной задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок                      |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                |                                   |                                                                                                                                                                                                                 | ПК(У)-1.1В1                                                 | Владеет навыками проведения анализа и систематизации информации по теме исследования, а также патентных исследований                                                                 |

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                           | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                         | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                    | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                      | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                                                           |
| ПК(У)-3         | Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и геолого-геофизического моделирования технологических процессов и объектов | И.ПК(У)-3.1                       | Использует профессиональные программные комплексы в области математического и геолого-геофизического моделирования технологических процессов и объектов | ПК(У)-3.131                                                 | Знает основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического и геолого-геофизического моделирования технологических процессов и объектов скважинной добычи                                              |
|                 |                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                         | ПК(У)-3.1У1                                                 | Умеет анализировать показатели работы оборудования; планировать, организовывать, проводить и координировать работу по прогнозу технического состояния и разработке мероприятий по снижению эксплуатационных рисков                                     |
|                 |                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                         | ПК(У)-3.1В1                                                 | Владеет навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое и геолого-геофизическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений, в том числе на континентальном шельфе |

## 2. Место дисциплины (модуля) 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:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                | Индикатор достижения компетенции |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                   |                                  |
| РД 1                                          | Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией исходных данных. Создавать | И.ОПК(У)-1.1<br>И.ОПК(У)-1.2     |

|      |                                                                                                                                                                                                                       |                             |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|      | геологические модели нефтяных, газовых и газоконденсатных пластов.                                                                                                                                                    | И.ОПК(У)-1.3<br>И.ПК(У)-1.1 |
| РД 2 | Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной, рабочей и технологической документации при создании геолого-технологических моделей месторождений нефти и газа. | И.ПК(У)-3.1                 |

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 (модуль) 1.</b><br>Методики создания геологических моделей месторождений         | РД1                                          | Лекции                    | 6                 |
|                                                                                            |                                              | Практические занятия      | 6                 |
|                                                                                            |                                              | Лабораторные занятия      | -                 |
|                                                                                            |                                              | Самостоятельная работа    | 24                |
| <b>Раздел (модуль) 2.</b><br>Детерминистическое и стохастическое моделирование резервуаров | РД2                                          | Лекции                    | 6                 |
|                                                                                            |                                              | Практические занятия      | 6                 |
|                                                                                            |                                              | Лабораторные занятия      | -                 |
|                                                                                            |                                              | Самостоятельная работа    | 24                |

Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Методики создания геологических моделей месторождений

Методология создания геологических моделей нефтяных и газовых месторождений. Способы систематизации исходной информации, необходимой для построения геологических моделей. Контроль качества исходных данных, их осреднения и обобщения. Математические и графоаналитические методы для создания, расчёта и визуализации геологических 3D моделей нефтяных и газовых месторождений. Укрупнение сетки модели. Методики выявления ключевых факторов и оптимизации создания 3D геологических моделей. Современные методики создания геолого-технологических моделей месторождений нефти и газа. Практическое применение программных пакетов геологического моделирования для загрузки входных данных, их качественной и количественной оценки. Методики построения структурной модели месторождения. Определение требуемого типа структурного грида, интерпретация сейсмических данных и определение типа разломов. Выполнение корреляции пластов, разбиение выделенных зон по слоям, привязка скважин к сейсмическим горизонтам

##### Темы лекций:

1. Введение. История развития геологического и гидродинамического моделирования месторождений нефти и газа. Современные программные продукты 3D моделирования месторождений нефти и газа.

2. Математические и графоаналитические методы моделирования
3. Создание геологической модели в программном комплексе «Petrel».

#### **Названия практических работ**

1. Формирование блока исходных данных для геологического моделирования
2. Обработка сейсмических данных и подготовка их к выполнению структурного моделирования
3. Построение структурной модели много пластового месторождения

### **Раздел 2. Детерминистическое и стохастическое моделирование резервуаров**

Методики фациального моделирования пластов. Определение литофаций по керну. Выделение зон фациального замещения при проведении фациального анализа Стохастическое и детерминистическое моделирование фаций в программных продуктах геологического моделирования. Методики петрофизического моделирования пластов. Определение предиктора проницаемости. Анализ петрофизических данных до и после распределения свойств в модели. Детерминистическое и стохастическое моделирование петрофизических данных в программных продуктах геологического моделирования.

Основные способы корректировки исходных промысловых данных с целью создания адекватной геологической модели.

#### **Темы лекций**

4. Фациальные модели продуктивных пластов
5. Петрофизические модели пластов
6. Детерминистическое и стохастическое моделирование природных резервуаров

#### **Названия практических работ**

4. Моделирование распределения фаций в продуктивном пласте
5. Моделирование распределения фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пластов.
6. Апскейлинг (ремасштабирование) геологических моделей

### **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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к практическим 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. Гладков, Евгений Алексеевич. Геологическое и гидродинамическое моделирование место-

- рождений 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) (дата обращения: 17.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
2. 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> (контент) (дата обращения: 17.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный
  3. Серебряков, А. О.. Экологическое и геологическое моделирование месторождений: монография [Электронный ресурс] / Серебряков А. О., Серебряков О. И.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 356 с. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-3350-6. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/115496> (контент) (дата обращения: 17.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный Схема доступа: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/115496.jpg> (миниатюра)

### *Дополнительная литература*

1. Болдырев, Вячеслав Олимпович. Объемное геолого-геофизическое моделирование и прогнозно-геодинамический анализ при решении широкого круга геологических задач [Электронный ресурс] / В. О. Болдырев, М. В. Болдырев. — 1 компьютерный файл (pdf; 8405 KB). — Новосибирск: 2006. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из сети НТБ ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2010/m24.pdf> (контент) (дата обращения: 17.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
2. Геолого-геофизическое моделирование нефтегазоносных территорий / Н. В. Неволин, В. М. Ковылин, Г. А. Масляев; под ред. Н. В. Невוליной; В. М. Ковылина. — Москва: Недра, 1993. — 204 с.: ил. — Авт. указаны перед вып. дан. — Библиогр.: с. 200-203 (73 назв.). — ISBN 5-247-02465-6. — Текст: непосредственный
3. Золоева, Галина Михайловна. Геолого-геофизическое моделирование залежей нефти и газа: учебное пособие / Г. М. Золоева, С. Б. Денисов, С. И. Билибин. — 2-е изд., доп. и перераб. — Москва: МАКС Пресс, 2008. — 210 с.: цв. ил. — Библиография: с. 203-207. — ISBN 978-5-317-02420-8. — Текст: непосредственный

## **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

- Информационно-справочных система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
- Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
- Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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

1. Libre Office;
2. tNavigator;
3. Schlumberger (Petrel, Eclipse, Techlog, Pipesim);
4. Roxar (Tempest, RMS);
5. WellFlo;
6. Pansys;
7. SubPUMP;
8. FracPro\_2019;
9. Webex Meetings;
10. Google Chrome;
11. Zoom.

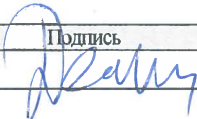
## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

| № | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Наименование оборудования                                                |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>Компьютер - 12 шт.; Проектор - 1 шт.; Экран 180*180; Доска аудиторная маркерная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 22 посадочных мест;</p> <p>WinDjView, Acrobat Reader DC, Chrome, LibreOffice, Webex Meetings, Zoom. Corel Draw X5, tNavigator, Schlumberger (Petrel, Eclipse, Techlog, Pipesim), Roxar (Tempest, RMS), WellFlo, Pansys, SubPUMP, FracPro_2019</p> | 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1, 231/1 |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Petroleum Engineering / Нефтегазовый инжиниринг» по специализации «Petroleum Engineering / Нефтегазовый инжиниринг» направления 21.04.01 «Нефтегазовое дело» (прием 2019 г., очная форма).

Разработчик:

| Должность             | Подпись                                                                             | ФИО           |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Доцент ОНД, к.ф.-м.н. |  | Демьянов В.В. |

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела (протокол от «25» июня 2019 г. №15).

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

 /Мельник И.А./  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| <b>Учебный<br/>год</b>      | <b>Содержание /изменение</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Обсуждено на заседа-<br/>нии Отделения<br/>нефтегазового дела<br/>ИШ ПР НИ ТПУ<br/>(протокол)</b> |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2020/2021<br>учебный<br>год | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.</li><li>2. Обновлено содержание программы (перечень практических и лабораторных занятий).</li><li>3. Обновлено программное обеспечение.</li><li>4. Обновлен список профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.</li><li>5. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.</li></ol> | От « 26 » июня 2020<br>г., протокол № 25                                                             |