

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 27 » марта 20\_\_ г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Интегрированное моделирование нефтяных и газовых месторождений  
(наименование)

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

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

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

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

**Направленность:** Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование системных знаний и представлений об интегрированном моделировании разработки нефтяных и газовых месторождений.

Задачи:

1. Изучение основных принципов и этапов интегрированного моделирования разработки нефтяных и газовых месторождений.
2. Формирование навыков создания интегрированных моделей нефтяных и газовых месторождений.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

1. Основные этапы моделирования.
2. Виды моделей.
3. Способы создания и актуализации моделей.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные подходы к моделированию разработки нефтяных и газовых месторождений;</li> <li>- современные программные продукты для интегрированного моделирования разработки;</li> <li>- основные принципы и этапы создания интегрированных моделей;</li> <li>- последовательность расчетов прогнозных технологических показателей разработки с применением интегрированных моделей;</li> <li>- критерии оценки эффективности проектируемой системы разработки на основе использования интегрированной модели.</li> </ul>	<p>Знает основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов;</p>	Экзамен
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять на практике современные решения в области интегрированного моделирования разработки;</li> <li>- оценивать перспективы и возможности применения современных разработок в области интегрированного моделирования для решения конкретных задач теории и практики нефтедобычи;</li> <li>- прогнозировать технологические показатели разработки нефтяной залежи на основе интегрированного моделирования;</li> <li>- обосновать варианты разработки нефтяных</li> </ul>	<p>Умеет разрабатывать физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе;</p>	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		месторождений; - планировать мероприятия по управлению разработкой на основе интегрированного моделирования.		
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет: - навыками применения современных программных комплексов для построения интегрированных моделей; - навыками создания интегрированных моделей; - навыками использования интегрированных моделей для решения конкретных (производственных) задач; - навыками осуществления расчетов при проектировании разработки нефтяных и газовых залежей с использованием интегрированной модели; - навыками управления разработкой нефтяных и газовых месторождений на основе использования интегрированных моделей.	Владеет навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении современных энергосберегающих технологий.	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	74	74	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)			
- лабораторные работы (ЛР)	72	72	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	106	106	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	216	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Введение.	0	8	0	12
Знакомство с основными компонентами интегрированных моделей - модели скважин, пласта и модели объектов обустройства. Основы интегрированного моделирования, области и необходимость его применения, знакомство с базовыми принципами физических процессов, основными компонентами интегрированных моделей.				
Модуль 1. Модели скважин.	0	8	0	12
Основы узлового анализа, компоненты падения давления в системе, модели скважин, гидростатические потери, потери на трение и ускорение, корреляции многофазного течения, расчет и адаптация моделей вертикального лифта, физико-химические свойства пластовых флюидов. Механизированная и фонтанная добыча.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модуль 2. Гидродинамическое моделирование.	0	8	0	12
Модели притока жидкости к скважине, гидродинамическое моделирование и модели материального баланса для решения задач фильтрации жидкости в поровом пространстве. Многопластовые, горизонтальные и многоствольные скважины, скважины с проведенным гидравлическим разрывом пласта.				
Модуль 3. Адаптация гидродинамических моделей.	0	8	0	12
Введение в основы материального баланса и его возможности, адаптация моделей материального баланса на фактические данные по добыче.				
Модуль 4. Моделирование систем сбора.	0	8	0	12
Моделирование систем сбора и объектов обустройства. Моделирование и адаптация трубопроводов. Задание ограничений на уровне обустройства, системы сбора, скважин и пласта. Общая пропускная способность системы.				
Модуль 5. Создание интегрированной модели.	0	8	0	12
Создание интегрированной модели "пласт-скважины-система сбора-система поддержания пластового давления".				
Модуль 6. Прогнозирование и оптимизация добычи.	0	8	0	12
Прогнозирование и расчет различных вариантов разработки.				
Модуль 7. Применение интегрированного моделирования для решения реальных производственных задач.	0	8	0	12
Примеры решения реальных производственных задач с использованием интегрированного моделирования. Разработка интегрированной модели месторождения в составе "пласт" - "скважины" - "система добычи" - "система поддержания пластового давления".				
Заключение.	0	8	0	10
Адаптация интегрированной модели на фактические данные, обеспечение сходимости расчетных и фактических данных. Общее заключение об интегрированном моделировании нефтяных и газовых месторождений.				
ИТОГО по 3-му семестру	0	72	0	106
ИТОГО по дисциплине	0	72	0	106

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Знакомство и изучение основных компонентов интегрированных моделей.
2	Модели скважин. Моделирование фонтанной и механизированной добычи.
3	Гидродинамическое моделирование залежей углеводородов.
4	Адаптация гидродинамических моделей залежей углеводородов.
5	Моделирование систем сбора, транспорта и поддержания пластового давления.
6	Создание интегрированной модели.
7	Прогнозирование и оптимизация добычи.
8	Применение интегрированного моделирования для решения реальных производственных задач.
9	Адаптация интегрированных моделей с учётом фактических данных, обеспечение сходимости результатов.

### 5. Организационно-педагогические условия

#### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

#### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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

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

#### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
-------	---	---

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Геология и разведка месторождений полезных ископаемых : учебник для вузов / В. В. Авдонин [и др.]. - Москва: Академия, 2011.	2
2	Компьютерное моделирование : учебник для вузов / В. М. Градов [и др.]. - Москва: КУРС, ИНФРА-М, 2019.	2
3	Протасов В. Н. Эксплуатация оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи : учебник для вузов / В. Н. Протасов, Б. З. Султанов, С. В. Кривенков. - Москва: Недра, 2004.	5
4	Технология, экономика и автоматизация процессов переработки нефти и газа : учебник для вузов / С.А. Ахметов [и др.]. - М.: Химия, 2005.	42
5	Трубопроводный транспорт нефти и газа : учебник для вузов / Р. А. Алиев [и др.]. - Москва: Недра, 1988.	7
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Автоматизация процессов нефтепереработки : учебное пособие / А. Д. Ермоленко [и др.]. - Санкт-Петербург: Профессия, 2015.	3
2	Брагин Ю. И. Нефтегазопромысловая геология. Статическое геологическое моделирование залежей углеводородов : учебное пособие для вузов / Ю. И. Брагин, Г. П. Кузнецова. - Москва: Недра, 2013.	3
3	Гидравлика и объемный гидропривод. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / В. И. Иванов [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ Станкин, 2003.	8
4	Илюшин П. Ю. Комплексное моделирование и интегрированные операции в нефтяной промышленности : учебное пособие для вузов / П. Ю. Илюшин, А. В. Усенков, В. А. Плотников. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	15
5	Каневская Р. Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов : учебное пособие для вузов / Р. Д. Каневская. - Москва Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2003.	11
6	Компьютерные модели для анализа эффективности методов воздействия на пласт : монография / В. В. Шелепов [и др.]. - Москва: Университет, Университетская книга, 2017.	1
7	Кременецкий М. И. Информационное обеспечение и технологии гидродинамического моделирования нефтяных и газовых залежей / М. И. Кременецкий, А. И. Ипатов, Д. Н. Гуляев. - Москва Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2012.	1
8	Основы гидродинамического моделирования нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие / Ю. А. Котенёв [и др.]. - Уфа: Нефтегазовое дело, 2010.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело / Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Горно-нефтяной факультет; Под ред. В. И. Галкина. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011 -.	



2	Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений : научно-технический журнал / Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1992 - .	
3	Известия высших учебных заведений. Нефть и газ : научно-теоретический журнал / Министерство образования и науки Российской Федерации. Федеральное агентство по образованию; Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина; Тюменский государственный нефтегазовый университет; Уфимский государственный нефтяной технический университет; Ухтинский государственный технический университет; Альметьевский государственный нефтяной институт. - Тюмень: ТГНУ, 1997 - .	
4	Нефтепромысловое дело : научно-технический журнал / Ритэк; Недра-Эстерн; Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1965 - .	
5	Нефтяное хозяйство : научно-технический и производственный журнал / Роснефть; Зарубежнефть; Татнефть; Башнефть; Российский межотраслевой научно-технический комплекс Нефтеотдача; Научно-техническое общество нефтяников и газовиков им. И.М. Губкина; Сургутнефтегаз; Гипротюменнефтегаз; НижневартовскНИПИнефть; Тюменский нефтяной научный центр. - Москва: Нефт. хоз-во, 1920 - .	
6	Реферативный журнал. 08. Геология : сводный том / Российская академия наук ; Всероссийский институт научной и технической информации. - Москва: ВИНТИ, 1954 - .	
7	Реферативный журнал. 10. Горное дело : сводный том / Российская академия наук ; Всероссийский институт научной и технической информации. - Москва: ВИНТИ, 1960 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности : ПБ 08-624-03. - СПб: ДЕАН, 2005.	4
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Геологические модели. - Москва: , ОАО ВНИИОЭНГ, 2003. - (Методические указания по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений : в 2 ч.; Ч. 1).	2
2	Путилов И. С. Трехмерное геологическое моделирование при разработке нефтяных и газовых месторождений : учебно-методическое пособие / И. С. Путилов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	19
3	Снарев А. И. Расчеты машин и оборудования для добычи нефти и газа : учебно-практическое пособие / А. И. Снарев. - Москва: Инфра-Инженерия, 2010.	11
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Затонский А. В. Информационные технологии. Разработка информационных моделей и систем : учебное пособие для вузов / А. В. Затонский. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011.	5

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Илюшин П. Ю. Комплексное моделирование и интегрированные операции в нефтяной промышленности : учебное пособие для вузов / П. Ю. Илюшин, А. В. Усенков, В. А. Плотников. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3788">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3788</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Путилов И. С. Трехмерное геологическое моделирование при разработке нефтяных и газовых месторождений : учебно-методическое пособие / И. С. Путилов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3321">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3321</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Снарев А. И. Расчеты машин и оборудования для добычи нефти и газа / Снарев А. И. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2010.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lan65097">http://elib.pstu.ru/Record/lan65097</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Протасов В. Н. Эксплуатация оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи : учебник для вузов / В. Н. Протасов, Б. З. Султанов, С. В. Кривенков. - Москва: Недра, 2004.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2418">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2418</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
ПО для обработки изображений	Corel CorelDRAW Suite X4, . (ПНИПУ 2008г.)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ABAQUS ( Лиц. 44UPSTUCLUS)

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 1062978 )
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	AutoCAD Design Suite Ultimate, академическая лиц., Education Network 3000 concurrent users, ПНИПУ ОЦНИТ 2019
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПАС-3D V14 (лиц.Иж-12-00110)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
База данных компании EBSCO	<a href="https://www.ebsco.com/">https://www.ebsco.com/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с выходом в Интернет – 15 шт. Парты, стол преподавателя, стулья	15
Лабораторная работа	Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиа-проектор ViewSonic PG705HD потолочного крепления, интерактивная доска SmartBoard 690, система акустическая	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе