

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Романчук Иван Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 31.05.2024 14:01:51

Уникальный программный ключ:

6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

ФГАОУ ВО «ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДЕНО

Заместителем директора  
школы

Креков С.А.,

РАЗРАБОТЧИК

Ганопольский Р.М.

**Инженерная математика**

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки

16.04.01 Техническая физика

профиль подготовки (специализация)

Физика недр

форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (*модуля*): УК-1, ОПК-2, ОПК-4.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

**Знания:**

базовых физических принципы и законы, на которых основаны другие дисциплины магистерской программы;

**устройство Земли и гипотезы образования углеводородов;**

**Навыки:**

решать задачи по математике, физике и физике нефтегазового пласта.

**Умения:**

владение математическим аппаратом, необходимым для изучения других дисциплин магистерской программы.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			1
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	2	2
	час	72	72
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		32	32
Лекции		16	16
Практические занятия		16	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		40	40
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)	Итого аудиторных
---	-------------------------	------------------------------------	------------------

		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	ак. часов по теме
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 1 семестре</b>	16	16	0	32
	Инженерная математика	16	16	0	32
1	Избранные главы высшей математики	2	0	0	2
2	Избранные главы высшей математики	0	2	0	2
3	Аналитическая геометрия и линейная алгебра	2	0	0	2
4	Аналитическая геометрия и линейная алгебра	0	2	0	2
5	Дифференциальные уравнения	2	0	0	2
6	Дифференциальные уравнения	0	2	0	2
7	Аппроксимация и численные методы	2	0	0	2
8	Аппроксимация и численные методы	0	2	0	2
9	Теория множеств, дискретная математика, задачи оптимизации	2	0	0	2
10	Теория множеств, дискретная математика, задачи оптимизации	0	2	0	2
11	Колебания и волны	2	0	0	2
12	Колебания и волны	0	2	0	2
13	Термодинамика	2	0	0	2
14	Термодинамика	0	2	0	2
15	Электричество	2	0	0	2
16	Электричество	0	2	0	2
17	Консультация перед экзаменом	0	0	0	0
18	Зачет	0	0	0	0
	Итого (ак. часов)	16	16	0	32

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 5.1 Литература:

1. Гидравлика : учебник и практикум для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под редакцией В. А. Кудинова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 367 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18545-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535333> (дата обращения: 06.05.2024).
2. Вольвак, С. Ф. Гидравлика : учебное пособие / С.Ф. Вольвак. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 438 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1045063. - ISBN 978-5-16-015659-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1960101> (дата обращения: 06.05.2024). – Режим доступа: по подписке.
3. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учеб. пособие. — 13-е изд., испр- — М.: Изд-во Моск. уи-та, ЧеРо, 1997. — 624 с.

## **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

Электронная международная библиотека статей на нефтегазовую тематику OnePetro <https://www.onepetro.org/>.

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Не предусмотрено использование в данной дисциплине.

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост.

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
Школы естественных наук  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИКИ  
Мельникова Л.В.,  
Евдаш В.М.

**Иностранный язык для академических целей**

Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки  
Физика недр  
форма обучения очная

## **1. Планируемые результаты освоения дисциплины**

### **1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля):**

УК-4, УК-5

### **1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:**

#### **Знания:**

- основных особенностей академического и профессионального коммуникативного взаимодействия (лексические, грамматические аспекты);
- лексико-грамматический материала, характерного для устной и письменной профессионально-ориентированной коммуникации;
- базовых характеристик дискуссии как особого типа академического и профессионального дискурса;
- способов убеждения, видов прямых и косвенных доказательств;
- основных особенностей культуры страны изучаемого языка и основы культуры реализации коммуникативного взаимодействия.

#### **Умения:**

- организовать академическое и профессиональное коммуникативное взаимодействия с учетом целей, задач и коммуникативной ситуации;
- применять технологию построения эффективной коммуникации, передачей профессиональной информации как в устной так и в письменной формах в рамках академического и профессионального взаимодействия;
- осуществлять выбор и применять современные информационно-коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке для академического и профессионального взаимодействия;
- участвовать в дискуссионном академическом и профессиональном общении;
- проводить анализ вербального и невербального поведения представителей страны изучаемого языка;
- использовать разнообразные стратегии для установления контакта с представителями других культур с учетом особенностей этнических групп и конфессий, преодолевать существующие стереотипы.

#### **Навыки:**

- академического и профессионального взаимодействия с учетом целей, задач и коммуникативной ситуации;
- построения эффективной коммуникации, передачи профессиональной информации в устной и в письменной формах в рамках академического и профессионального взаимодействия;
- правильного общения и взаимодействия между социальным субъектом, социальными группами, общностями и обществом в целом;
- установления контакта с представителями других культур с учетом особенностей этнических групп и конфессий;
- работы с современными информационно-коммуникативными технологиями, в том числе на иностранном языке для академического и профессионального взаимодействия.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)	
			1	2
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	4	2	2
	час	144	72	72
Из них:				
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		104	52	52
Лекции		0	0	0
Практические занятия		104	52	52
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		40	20	20
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет	Экзамен

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)			Итого аудиторных ак.часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 1 семестре</b>	0	52	0	52
	<b>Иностранный язык для академических целей (английский)</b>	0	52	0	52
1	Введение в дисциплину «ИЯ для академических целей»	0	2	0	2
2	Академическое письмо как способ коммуникации в науке	0	2	0	2
3	Степень магистра	0	2	0	2
4	Академическое письмо: простые предложения	0	2	0	2
5	Молодой исследователь	0	2	0	2

6	Академическое письмо: сложные предложения	0	2	0	2
7	Направление магистерской программы	0	2	0	2
8	Академическое письмо: абзац как базовый элемент структуры академического текста	0	2	0	2
9	Направление магистерской программы	0	2	0	2
10	Академическое письмо: виды абзацев	0	2	0	2
11	Академическое чтение	0	2	0	2
12	Академическое письмо: свойства абзаца	0	2	0	2
13	Рефлексия	0	2	0	2
14	Академическое письмо: свойства абзаца	0	2	0	2
15	Искусство публичных выступлений	0	2	0	2
16	Академическое письмо: технологии генерации идей	0	2	0	2
17	Искусство публичных выступлений	0	2	0	2
18	Академическое письмо: эссе как вид академического текста	0	2	0	2
19	Искусство публичных выступлений	0	2	0	2
20	Академическое письмо: виды эссе	0	2	0	2
21	Аргументация и убеждение	0	2	0	2
22	Академическое письмо: введение эссе	0	2	0	2
23	Аргументация и убеждение	0	2	0	2
24	Академическое письмо: заключение эссе	0	2	0	2
25	Академическое чтение	0	2	0	2
26	Рефлексия	0	2	0	2
27	Консультация	0	0	0	0
28	Зачет	0	0	0	0
	<b>Часов в 2 семестре</b>	0	52	0	52
	<b>Иностранный язык для академических целей (английский)</b>	0	52	0	52
1	Популяризация научных знаний: современные тенденции	0	2	0	2
2	Академическое письмо: научные базы данных	0	2	0	2
3	Международное сотрудничество	0	2	0	2
4	Академическое письмо: научная статья	0	2	0	2
5	Научные дискуссии: тактика и стратегии	0	2	0	2
6	Академическое письмо: структура научной статьи	0	2	0	2
7	Научные дискуссии: круглый стол	0	2	0	2
8	Академическое письмо: раздел «Методы»	0	2	0	2
9	Визуальная информация	0	2	0	2
10	Академическое письмо: разделы «Результаты» и «Дискуссия»	0	2	0	2
11	Академическое чтение	0	2	0	2
12	Академическое письмо: исследовательский вопрос	0	2	0	2



13	Рефлексия	0	2	0	2
14	Академическое письмо: метаданные научной статьи	0	2	0	2
15	Магистерская диссертация: цели и задачи	0	2	0	2
16	Академическое письмо: литературный обзор	0	2	0	2
17	Магистерская диссертация: результаты	0	2	0	2
18	Академическое письмо: научная этика	0	2	0	2
19	Академическое чтение	0	2	0	2
20	Академическое письмо: стратегии изложения текста	0	2	0	2
21	Научные конференции	0	2	0	2
22	Академическое письмо: заявки на гранты и конференции	0	2	0	2
23	Научные конференции: ролевая игра	0	2	0	2
24	Деловая переписка	0	2	0	2
25	Мои научные достижения	0	2	0	2
26	Рефлексия	0	2	0	2
27	Консультация	0	0	0	0
28	Экзамен	0	0	0	0
	Итого (ак.часов)	0	104	0	104

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета в первом семестре, экзамена во втором семестре.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимися в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

Обучающиеся, набравшие по итогам работы в первом семестре менее 61 балла, сдают зачет по дисциплине.

Зачет включает:

1. Собеседование по пройденным темам;
2. Предоставление отчетности по выполнению программных заданий в письменной форме;
3. Написание эссе (250-300 слов).

- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»;
- от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»;
- от 76 до 90 баллов – «хорошо»;
- от 91 до 100 баллов – «отлично».

Обучающиеся, не набравшие достаточного количества баллов для оценки или желающие повысить экзаменационный балл во втором семестре, сдают экзамен в период экзаменационной сессии.

Содержание экзамена:

1. Презентация по результатам исследовательской работы.

2. Предоставление отчетности по выполнению программных заданий в устной/письменной форме.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1 Литература:

1. Английский язык для академических целей. English for Academic Purposes : учебное пособие для вузов / Т. А. Барановская, А. В. Захарова, Т. Б. Поспелова, Ю. А. Суворова ; под редакцией Т. А. Барановской. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 203 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18544-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535332> (дата обращения: 26.02.2024).
2. Краснощекова, Г. А. English for academic and scientific purposes : учебное пособие / Г. А. Краснощекова, Т. А. Нечаева. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. — 157 с. — ISBN 978-5-9275-2550-8. — Текст : электронный. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87391.html> (дата обращения: 20.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей можно оставить, сменить дату обращения
3. Никульшина, Н. Л. Учись писать научные статьи на английском языке : учебное пособие / Н. Л. Никульшина, О. А. Гливенкова, Т. В. Мордовина. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 172 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64609.html> (дата обращения: 19.06.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Новиков, В. К. Основы академического письма : курс лекций / В. К. Новиков. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2016. — 162 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/65670.html> (дата обращения: 19.06.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
5. Мельникова, Людмила Витальевна. English for Chemistry = Иностранный язык профессиональной коммуникации (английский): учебно-методическое пособие по английскому языку для студентов химических направлений магистратуры / Л. В. Мельникова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Тюменский государственный университет, Институт математики и компьютерных наук, Кафедра иностранных языков и межкультурной профессиональной коммуникации естественнонаучных направлений. — Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1 585 Кб). — Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2014 — 70 с. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). — URL:[https://library.utmn.ru/dl/PPS/Mel'nikova\\_911\\_2014.pdf](https://library.utmn.ru/dl/PPS/Mel'nikova_911_2014.pdf) (дата обращения: 20.03.2024)
6. Мельникова, Людмила Витальевна. English for Specific Purposes. Environmental Chemistry = Иностранный язык в профессиональной сфере (английский): учебно-методическое пособие по английскому языку для студентов направления 04.03.01 Химия очной формы обучения / Л. В. Мельникова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Тюменский государственный университет, Кафедра иностранных языков и межкультурной профессиональной коммуникации естественно-научных направлений. — Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1 097 Кб). — Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2015 — 65 с. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). — URL:[https://library.utmn.ru/dl/PPS/Mel'nikova\\_910\\_2015.pdf](https://library.utmn.ru/dl/PPS/Mel'nikova_910_2015.pdf) (дата обращения: 20.03.2024)
7. Мельникова, Людмила Витальевна. Английский язык для химико-технологических вузов и направлений: учебное пособие / Л. В. Мельникова; М-во образования и науки РФ, Тюм. гос. ун-т, Ин-т мат. и комп. наук. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2017 — 262 с. — 2-

Лицензионный договор № 540/2017-10-10. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). — [URL:https://library.utmn.ru/dl/PPS/Melnikova\\_540\\_UP\\_2017.pdf](https://library.utmn.ru/dl/PPS/Melnikova_540_UP_2017.pdf) (дата обращения: 20.03.2024)

## **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

[www.writing.utoronto.ca/advice](http://www.writing.utoronto.ca/advice)

<http://learnenglishteens.britishcouncil.org/skills/writing-skills-practice>

<https://urait.ru/>

<https://www.iprbookshop.ru/>

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) <https://icdlib.nspu.ru/>

Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

ПО Яндекс 360

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК(И)  
Мальцева О.А.

**Командообразование в проектной деятельности**  
Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля): УК-3, УК-6, ОПК-3.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

Знания:

- основных понятия феномена командообразования с позиции социально-психологических теорий малых групп;
- феномена лидерства: отличительные черты, типы лидеров, суть основных теорий лидерства;
- лидерства как группового процесса на основе собственного опыта взаимодействия и работы в команде;
- этапности и способы принятия управленческих решений в команде при проектировании;
- критерии оценки эффективности деятельности команды и ее лидера.

Умения:

- выявлять проблемные моменты в собственной командной активности;
- осознавать собственные командные роли и стратегии руководства командой;
- использовать групповой потенциал для достижения оптимального результата;
- использовать различные способы принятия управленческих решений.

Навыки:

- конструктивной обратной связи, эффективного проведения переговоров;
- мониторинга групповой динамики и техниками работы с ней;
- техниками управления и - разрешения конфликтов, включая техники конфронтации; техниками ассертивности, способами принятия командных решений.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			1
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>зач. ед.</b>	2	2
	<b>час</b>	72	72
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		32	32
Лекции		16	16
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		16	16
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		40	40
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)			Итого аудиторных ак.часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 1 семестре</b>	16	0	16	36
	Командообразование в проектной деятельности	16	0	16	36
1	Лидерство и управление	4	0	0	4
2	Исследование лидерского потенциала	0	0	4	4
3	Команда как организационно-центрированный вид групп высокого уровня развития	4	0	0	4
4	Сплоченность команды	2	0	0	2
5	Исследование собственной эффективности в командной работе	0	0	2	2
6	Конструктивность и эффективность командного взаимодействия	4	0	0	4
7	Отработка навыков конструктивного и эффективного взаимодействия в команде при проектировании	0	0	4	4
8	Психологическое айкидо	0	0	4	4
9	Принятие управленческих решений в команде при проектировании	2	0	0	2
10	Способы принятия управленческих решений в команде при проектировании	0	0	2	2
11	Консультация перед экзаменом	0	0	0	4
12	Собеседование	0	0	0	0
	Итого (ак.часов)	16	0	16	36

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1 Литература:**

1. Кузьмина Т.В. Конфликтология: учебное пособие / Кузьмина Т.В. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 65 с. — ISBN 978-5-4486-0416-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79799.html> (дата обращения: 30.04.2024). — Режим доступа: по подписке.
2. Хасанова Г.Б. Психология управления трудовым коллективом: учебное пособие / Хасанова Г.Б., Исхакова Р.Р. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 260 с. — ISBN 978-5-7882-1334-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62253.html> (дата обращения: 30.04.2024). — Режим доступа: по подписке.

### **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

1. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» — URL: <http://window.edu.ru/library>
2. «Служба тематических толковых словарей» — URL: <http://www.glossary.ru>
3. Российский образовательный портал — URL: <http://www.school.edu.ru/>
4. Сайт Российской государственной библиотеки (г. Москва) — URL: <http://www.rsl.ru>
5. Сайт Российской национальной библиотеки (г. Санкт-Петербург) — URL: <http://www.nlr.ru>

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

- Базы данных, доступные в рамках национальной подписки
- ProQuest Dissertations & Theses Global — <https://search.proquest.com/index>
  - Журналы издательства SAGE Publication — <https://journals.sagepub.com>
  - Журналы издательства Wiley — <https://onlinelibrary.wiley.com>
  - Clarivate Analytics — Web of Science Core Collection — [https://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=C2ivzMxspGLnBiQvQWN&preferencesSaved=](https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=C2ivzMxspGLnBiQvQWN&preferencesSaved=)

### Российские базы данных

- Видеотека «Решение» — <https://eduvideo.online/>
- Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) — <https://icdlib.nspu.ru/>
- Национальная электронная библиотека — <https://rusneb.ru/>
- База данных ООО «ИВИС» — <https://dlib.eastview.com/browse>
- Справочная правовая система КонсультантПлюс — <http://www.consultant.ru/>
- Электронная библиотека Grebennikon — <https://grebennikon.ru/>

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост.

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.



УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК  
Сильвестров С.И.

**Математическое моделирование процессов добычи углеводородов**

Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля): ОПК-4, ОПК-6.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

Знания:

- методов математического моделирования процессов добычи углеводородов;
- различных симуляторов, моделирующих процессы массопереноса в пластовых системах.

Умения:

- Обосновывать и применять минимально необходимый тип математической модели для моделирования процессов добычи углеводородов;
- на основе полученных результатов расчётов выдавать рекомендации по оптимизации параметров, влияющих на процесс добычи углеводородов.

Навыки:

- применения таких методов как метод материального баланса, характеристик вытеснения, 3Д
- гидродинамического моделирования для расчёта процесса добычи углеводородов; прогнозирования процессов добычи углеводородов.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)	
			2	3
Общая трудоемкость	зач. ед.	7	4	3
	час	252	144	108
Из них:				
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		96	64	32
Лекции		48	32	16
Практические занятия		48	32	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		156	80	76
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Экзамен	Экзамен

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)	Итого аудиторных

		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	ак. часов по теме
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 2 семестре</b>	32	32	0	64
	Математическое моделирование процессов добычи углеводородов Часть 1	32	32	0	64
1	Характеристики вытеснения.	2	0	0	2
2	Характеристики вытеснения.	0	2	0	2
3	Характеристики вытеснения.	2	0	0	2
4	Характеристики вытеснения.	0	2	0	2
5	Метод материального баланса.	2	0	0	2
6	Метод материального баланса	0	2	0	2
7	Метод материального баланса.	2	0	0	2
8	Метод материального баланса	0	2	0	2
9	Гидродинамические 3Д симуляторы.	2	0	0	2
10	Гидродинамические 3Д симуляторы.	0	2	0	2
11	Гидродинамические 3Д симуляторы.	2	0	0	2
12	Гидродинамические 3Д симуляторы.	0	2	0	2
13	Расчётные сетки в 3Д симуляторах. Измельчение сетки, укрупнение.	2	0	0	2
14	Расчётные сетки в 3Д симуляторах. Измельчение сетки, укрупнение.	0	2	0	2
15	Расчётные сетки в 3Д симуляторах. Измельчение сетки, укрупнение.	2	0	0	2
16	Расчётные сетки в 3Д симуляторах. Измельчение сетки, укрупнение.	0	2	0	2
17	Инициализация начального насыщения пластовых систем в 3Д симуляторах. Подсчёт запасов.	2	0	0	2
18	Инициализация начального насыщения пластовых систем в 3Д симуляторах. Подсчёт запасов.	0	2	0	2
19	Инициализация начального насыщения пластовых систем в 3Д симуляторах. Подсчёт запасов.	2	0	0	2
20	Инициализация начального насыщения пластовых систем в 3Д симуляторах. Подсчёт запасов.	0	2	0	2
21	Граничные условия при моделировании пластовых систем в 3Д симуляторах.	2	0	0	2

22	Граничные условия при моделировании пластовых систем в 3Д симуляторах.	0	2	0	2
23	Граничные условия при моделировании пластовых систем в 3Д симуляторах.	2	0	0	2
24	Граничные условия при моделировании пластовых систем в 3Д симуляторах.	0	2	0	2
25	Сжимаемость порового пространства и флюидов в 3Д симуляторах.	2	0	0	2
26	Сжимаемость порового пространства и флюидов в 3Д симуляторах	0	2	0	2
27	Сжимаемость порового пространства и флюидов в 3Д симуляторах.	2	0	0	2
28	Сжимаемость порового пространства и флюидов в 3Д симуляторах	0	2	0	2
29	Написание простейшего одномерного симулятора.	2	0	0	2
30	Написание простейшего одномерного симулятора	0	2	0	2
31	Написание простейшего одномерного симулятора.	2	0	0	2
32	Написание простейшего одномерного симулятора	0	2	0	2
33	Консультация	0	0	0	0
34	Экзамен	0	0	0	0
	<b>Часов в 3 семестре</b>	16	16	0	32
	Математическое моделирования процессов добычи углеводородов Часть 2	16	16	0	32
1	ОФП в 3Д симуляторах. Аппроксимация Corey, LET.	2	0	0	2
2	ОФП в 3Д симуляторах. Аппроксимация Corey, LET.	0	2	0	2
3	ОФП в 3Д симуляторах. Опции масштабирования.	2	0	0	2
4	ОФП в 3Д симуляторах. Опции масштабирования.	0	2	0	2
5	PVT свойства в 3Д симуляторах. Модели флюидов	2	0	0	2
6	PVT свойства в 3Д симуляторах. Модели флюидов.	0	2	0	2
7	Модель скважины в 3Д симуляторе. Формула Дюпюи (Dupuit), радиус Писмэна (Peaceman).	2	0	0	2
8	Модель скважины в 3Д симуляторе. Формула Дюпюи (Dupuit), радиус Писмэна (Peaceman).	0	2	0	2
9	Адаптация гидродинамической модели.	2	0	0	2

10	Адаптация гидродинамической модели.	0	2	0	2
11	Адаптация гидродинамической модели.	2	0	0	2
12	Адаптация гидродинамической модели.	0	2	0	2
13	Прогнозные расчёты, рестарты.	2	0	0	2
14	Прогнозные расчёты, рестарты.	0	2	0	2
15	Прогнозные расчёты, рестарты.	2	0	0	2
16	Прогнозные расчёты, рестарты.	0	2	0	2
17	Консультация	0	0	0	0
18	Экзамен	0	0	0	0
	Итого (ак. часов)	48	48	0	96

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме экзамен (2 семестр, 3 семестр).

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»;
- от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»;
- от 76 до 90 баллов – «хорошо»;
- от 91 до 100 баллов – «отлично».

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 5.1 Литература:

1. Гусев, А. А. Основы гидромеханики : учебное пособие для вузов / А. А. Гусев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 56 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15854-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544666> (дата обращения: 07.05.2024).
2. Чебан, В. Г. Гидромеханика. Теория и практика : учебное пособие / В. Г. Чебан, А. Н. Тумин, О. А. Коваленко. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 156 с. - ISBN 978-5-9729-1551-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2093398> (дата обращения: 07.05.2024). – Режим доступа: по подписке.
3. Мусин, М. М. Разработка нефтяных месторождений : учеб. пособие / М.М. Мусин, А.А. Липаев, Р.С. Хисамов ; под ред. А.А. Липаева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 328 с. - ISBN 978-5-9729-0314-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1049168> (дата обращения: 07.05.2024). – Режим доступа: по подписке.
4. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. Вып.15 : сборник научных трудов / под редакцией А. Г. Ивашко [и др.]. — Тюмень : ТюмГУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2017. — 534 с. — ISBN 978-5-400-01371-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109828> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Вольвак, С. Ф. Гидравлика : учебное пособие / С.Ф. Вольвак. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 438 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1045063. - ISBN 978-5-16-015659-0. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1960101> (дата обращения: 06.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

## **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

Вебинары в ПО RFD (R) тНавигатор <https://youtube.com/@RockFlowDynamics?si=IstVw3vNJ-P2JO9m>

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Не требуются для освоения дисциплины.

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост.

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК  
Виноградов И.А.

**Основы геомеханики и гидроразрыва пласта**  
Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля): ОПК-4, ОПК-6.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

**Знания:**

- основные понятия, определения и профессиональная терминология, в области геомеханики и ГРП;
- методы первичной обработки исходной информации, необходимой для построения, калибровки и верификации геомеханических моделей и дизайнов трещин ГРП;
- этапы и особенности построения 1D, 3D/4D геомеханических моделей и дизайнов трещин ГРП;
- основные виды лабораторных исследований в области геомеханики и ГРП;

**Умения:**

- анализ региональной информации, исходных и калибровочных данных для целей геомеханического моделирования и проектирования ГРП, истории бурения и эксплуатации скважин, в т.ч. интенсификации добычи;
- создание вмещающей среды и распространение упруго-прочностных свойств горных пород в межскважинном пространстве;
- определение пластового давления: расчет аномально высокого порового давления по данным ГИС и результатам сейсмической инверсии и/или использование результатов гидродинамического моделирования;
- задание граничных условий и атрибутивный анализ результатов расчета напряженно-деформированного состояния массива горных пород в т.ч. на разные временные шаги;
- использовать физико-математический аппарат для прогнозирования геометрии трещины ГРП;
- анализировать тестовые закачки для калибровки дизайна ГРП;
- планировать программу проведения лабораторных исследований, необходимой для геомеханического моделирования и проектирования ГРП.

**Владение:**

- механизмами и методами поиска, сбора и обработки первичной информации, необходимой для решения задачи в области геомеханики и ГРП;
- способами прогноза аномально-высокого давления по данным ГИС и сейсмике;
- методическими подходами при построении 1D/3D/4D геомеханических моделей;
- способами использования результатов 1D/3D/4D геомеханического моделирования для целей оптимизации процессов бурения и заканчивания скважин, их эксплуатации и разработки месторождений углеводородов;
- методами математического моделирования процесса гидроразрыва пласта.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)	
			2	3
Общая трудоемкость	зач. ед.	7	3	4
	час	252	108	144



Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>	96	32	64
Лекции	48	16	32
Практические занятия	48	16	32
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>	156	76	80
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет	Экзамен

### 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак. час.)			Итого аудиторных ак. часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 2 семестре</b>	16	16	0	32
	Основы геомеханики и гидроразрыва пласта Часть 1	16	16	0	32
1	Введение в геомеханическое моделирование	2	0	0	2
2	Введение в геомеханическое моделирование.	0	2	0	2
3	Используемые понятия. Напряжения и деформации	2	0	0	2
4	Используемые понятия.	0	2	0	2
5	Процесс построения геомеханической модели	2	0	0	2
6	Процесс построения геомеханической модели.	0	2	0	2
7	Необходимые данные для построения геомеханической модели в части ТИС.	2	0	0	2
8	Необходимые данные для построения геомеханической модели в части ТИС.	0	2	0	2
9	Исследования кернового материала для оценки упруго-прочностных свойств.	2	0	0	2

10	Исследования кернового материала для оценки упруго-прочностных свойств.	0	2	0	2
11	Расчет динамических упругих свойств из данных ГИС и переход к статическим упругим свойствам через корреляции керн-ГИС, керн-керн.	2	0	0	2
12	Расчет динамических упругих свойств из данных ГИС и переход к статическим упругим свойствам через корреляции керн-ГИС, керн-керн.	0	2	0	2
13	Расчет вертикального напряжения.	2	0	0	2
14	Расчет вертикального напряжения	0	2	0	2
15	Общие и эффективные напряжения.	2	0	0	2
16	Общие и эффективные напряжения	0	2	0	2
17	Консультация	0	0	0	0
18	Зачет	0	0	0	0
	<b>Часов в 3 семестре</b>	32	32	0	64
	Основы геомеханики и гидроразрыва пласта 2	32	32	0	64
1	Напряженное состояние массива горных пород.	2	0	0	2
2	Напряженное состояние массива горных пород.	0	2	0	2
3	Расчет максимального горизонтального напряжения	2	0	0	2
4	Расчет максимального горизонтального напряжения	0	2	0	2
5	Расчет устойчивости ствола скважины.	2	0	0	2
6	Расчет устойчивости ствола скважины.	0	2	0	2
7	Слабосцементированные горные породы.	2	0	0	2
8	Слабосцементированные горные породы.	0	2	0	2
9	Граф построения трехмерной/четырёхмерной геомеханической модели.	2	0	0	2
10	Граф построения трехмерной/четырёхмерной геомеханической модели.	0	2	0	2
11	Распространение упругих свойств в межскважинное пространство.	2	0	0	2
12	Распространение упругих свойств в межскважинное пространство.	0	2	0	2
13	Задание граничных условий, расчет куба поровых давлений.	2	0	0	2
14	Задание граничных условий, расчет куба поровых давлений.	0	2	0	2
15	Анализ и верификация результатов 3D/4D моделирования.	2	0	0	2

16	Анализ и верификация результатов 3D/4D моделирования.	0	2	0	2
17	Использование полученных результатов 3D/4D моделирования для решения задач бурения скважин ПРБ и эксплуатационных скважин.	2	0	0	2
18	Использование полученных результатов 3D/4D моделирования для решения задач бурения скважин ПРБ и эксплуатационных скважин.	0	2	0	2
19	Использование полученных результатов 3D/4D моделирования для решения задач ГТМ и разработки.	2	0	0	2
20	Использование полученных результатов 3D/4D моделирования для решения задач ГТМ и разработки.	0	2	0	2
21	Определение ГРП.	2	0	0	2
22	Определение ГРП.	0	2	0	2
23	Верификация моделей.	2	0	0	2
24	Верификация моделей.	0	2	0	2
25	Модели ГРП.	2	0	0	2
26	Модели ГРП.	0	2	0	2
27	Интерпретация мини-ГРП, калибровка модели.	2	0	0	2
28	Интерпретация мини-ГРП, калибровка модели.	0	2	0	2
29	Калибровка геомеханических моделей и редизайн трещины ГРП.	2	0	0	2
30	Калибровка геомеханических моделей и редизайн трещины ГРП.	0	2	0	2
31	Повторный ГРП.	2	0	0	2
32	Повторный ГРП.	0	2	0	2
33	Консультация	0	0	0	0
34	Экзамен	0	0	0	0
	Итого (ак.часов)	48	48	0	96

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета (2 семестр), экзамена (3 семестра).

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».
  
- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»;
- от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»;
- от 76 до 90 баллов – «хорошо»;
- от 91 до 100 баллов – «отлично».

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1 Литература:**

1. Алиев, М. М. Нефтегазовая геомеханика : учебное пособие / М. М. Алиев, А. А. Лутфуллин, З. Ф. Исмагилова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 160 с. - ISBN 978-5-9729-0497-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167776> (дата обращения: 07.05.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Мусин, М. М. Разработка нефтяных месторождений : учеб. пособие / М.М. Мусин, А.А. Липаев, Р.С. Хисамов ; под ред. А.А. Липаева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 328 с. - ISBN 978-5-9729-0314-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1049168> (дата обращения: 07.05.2024). – Режим доступа: по подписке.
3. Нескоромных, В. В. Разрушение горных пород при бурении скважин : учебное пособие / В. В. Нескоромных. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009729-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1981615> (дата обращения: 07.05.2024). – Режим доступа: по подписке.
4. Нескоромных, В. В. Бурение скважин : учебное пособие / В.В. Нескоромных. — Москва : ИНФРА-М ; Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2023. — 352 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/6812. - ISBN 978-5-16-018545-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2008770> (дата обращения: 07.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

### **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

Не предусмотрено в данной дисциплине

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Не предусмотрено в данной дисциплине

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост, РН-Сигма, ООО «РН-БашНИПИнефть», РН-ГРИД, ООО «РН-БашНИПИнефть».

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК(И)  
Гречнева О.М.

**Основы петрофизики, геологии и геологического моделирования**  
Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (*модуля*): ОПК-4, ОПК-6.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

### Знания:

- физических свойств и характеристик оболочек Земли, общего строения и истории развития земной коры и размещения в ней полезных ископаемых;
- основных минералов и горных пород, структуры и текстуры горных пород;
- эндогенных и экзогенных геологических процессов;
- основ осадконакопления отложений и фациального анализа;
- классификации, виды и свойства тектонических движений;
- основных характеристик пород коллекторов и флюидоупоров;
- типов ловушек;
- основных элементов залежи;
- типов залежей нефти и газа;
- органической и неорганической теории происхождения углеводородов;
- типов органического вещества;
- основных региональных нефтематеринских пород Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции;
- типов и путей миграции углеводородов;
- видов исходной геолого-геофизической информации;
- видов исследований залежей, обоснование флюидных контактов;
- стратиграфических особенностей отложений и принципов корреляции пластов;
- способов построения карт параметров и подсчета запасов углеводородов;
- основ 3D геологического моделирования;
- основные физические свойства веществ, минералов, горных пород;
- роль и место геофизических методов исследования скважин (ГИС) при изучении геологического строения нефтегазоносных регионов;
- теоретические основы исследования скважин различными методами каротажа;
- основы интерпретации материалов ГИС - от индивидуальной интерпретации кривой метода ГИС до обобщающей интерпретации материалов по месторождению.

### Умения:

- определять условия осадконакопления и перспективные зоны эффективных толщин;
- строить карты методом треугольника вручную, геометризировать залежи на плоскости;
- определять тип залежи и зоны залежи по геологическим картам и разрезам;
- определять перспективные ловушки на поиск УВС;
- обосновывать флюидные контакты;
- использовать данные физических свойств при комплексной интерпретации ГИС;
- проводить первичную обработку данных лабораторных петрофизических исследований;
- производить расчленение разрезов скважин с использованием кривых ГИС;
- оценивать литологию по совокупности признаков на каротажных кривых;
- выделять в разрезе интервалы пластов-коллекторов и оценивать характер их насыщения;
- производить количественную оценку основных петрофизических параметров.

### Навыки:

- ручного картопостроения и обоснования флюидных контактов;
  - автоматизированного картопостроения с помощью программного обеспечения;
  - считать запасы нефти и газа объемным методом;
  - построения 3D геологической модели в специализированном ПО;
  - расчета петрофизической модели залежей углеводородов задач;
- работы с каротажным материалом, результатами геолого-технологических исследований и результатами исследования керна

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			1
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		64	64
Лекции		32	32
Практические занятия		32	32
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		80	80
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Экзамен

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)			Итого аудиторных ак.часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 1 семестре</b>	32	32	0	64
	Основы петрофизики, геологии и геологического моделирования	32	32	0	64
1	Петрофизические свойства пород	2	0	0	2
2	Петрофизические свойства пород	0	2	0	2

3	Современные методы исследования керна	2	0	0	2
4	Современные методы исследования керна	0	2	0	2
5	Основы методов ГИС	2	0	0	2
6	Основы методов ГИС	0	2	0	2
7	Основы комплексной интерпретации методов ГИС	2	0	0	2
8	Основы комплексной интерпретации методов ГИС	0	2	0	2
9	Специальные методы ГИС	2	0	0	2
10	Специальные методы ГИС	0	2	0	2
11	Основы контроля за разработкой месторождения методами ГИС	2	0	0	2
12	Основы контроля за разработкой месторождения методами ГИС	0	2	0	2
13	Общая геология. Основные термины и понятия о породе и их разновидностях	2	0	0	2
14	Общая геология	0	2	0	2
15	Изучение стратиграфии, геохронологии, принципов стратиграфической корреляции пластов, виды корреляции.	2	0	0	2
16	Изучение стратиграфии	0	2	0	2
17	Структурная геология	2	0	0	2
18	Структурная геология	0	2	0	2
19	Гипотезы происхождения нефти и газа, органическая и неорганическая теории.	2	0	0	2
20	Гипотезы происхождения нефти и газа, органическая и неорганическая теории	0	2	0	2
21	Классификация залежей	2	0	0	2
22	Классификация залежей	0	2	0	2
23	Седиментационные модели	2	0	0	2
24	Седиментационные модели	0	2	0	2
25	Картопостроение 2Д, изучение различных алгоритмов построения	2	0	0	2
26	Картопостроение 2Д, изучение различных алгоритмов построения	0	2	0	2
27	Основы 3Д моделирования	2	0	0	2
28	Основы 3Д моделирования	0	2	0	2
29	Построение куба литологии	2	0	0	2
30	Построение куба литологии	0	2	0	2
31	Основы анализа неопределенностей	2	0	0	2
32	Основы анализа неопределенностей	0	2	0	2
33	Консультация	0	0	0	0
34	Экзамен	0	0	0	0
	Итого (ак.часов)	32	32	0	64



#### **4. Система оценивания.**

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме экзамена.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»;
- от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»;
- от 76 до 90 баллов – «хорошо»;
- от 91 до 100 баллов – «отлично».

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1 Литература:**

1. Милютин, А. Г. Разведка и геолого-экономическая оценка полезных ископаемых : учебник и практикум для вузов / А. Г. Милютин. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 120 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09918-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539133> (дата обращения: 07.05.2024).
2. Кононов, В. М. Нефтепромысловая геология : учебное пособие для вузов / В. М. Кононов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13694-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542743> (дата обращения: 07.05.2024).
3. Балоян, Б. М. Геофизика для геологов и экологов : учебник и практикум для вузов / Б. М. Балоян, М. Д. Рукин, В. К. Хмелевской ; под редакцией Б. М. Балояна, М. Д. Рукина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 412 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13298-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543355> (дата обращения: 07.05.2024).

##### **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

Не требуется.

##### **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Не требуется.

##### **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост, Petrel (v 23, 24 RU).

#### **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска

аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК  
Панова А.В.

**Профессиональный английский язык**  
Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля): УК-4, УК-5.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

**Знания:**

- лексического минимум в объеме, необходимом для профессионального общения в своей профессиональной области;

**Умения:**

- основными грамматическими явлениями, характерными для устной и письменной речи профессионального и делового общения;

**Навыки:**

- переводить аутентичные неадаптированные тексты профессионального характера с английского языка на русский со словарем;
- извлекать необходимую информацию из устных и письменных источников профессионального характера без словаря;
- речи в сфере профессиональной коммуникации, т.е. вести монологическую и диалогическую речь в рамках изученных тем с учетом правил речевого общения в сфере профессиональной коммуникации;

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)	
			1	2
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	4	2	2
	час	144	72	72
Из них:				
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		32	16	16
Лекции		0	0	0
Практические занятия		32	16	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		112	56	56
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет	Зачет

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)			Итого аудиторных ак.часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 1 семестре</b>	0	16	0	16
	Профессиональный английский язык	0	16	0	16
1	Элементы земной коры	0	2	0	2
2	Минералы	0	2	0	2
3	Породы	0	2	0	2
4	Геологические процессы	0	2	0	2
5	Геологические структуры	0	2	0	2
6	Геологические угрозы	0	2	0	2
7	Геологическая шкала времени	0	2	0	2
8	Нефтяная отрасль	0	2	0	2
9	Консультация	0	0	0	0
10	Зачет	0	0	0	0
	<b>Часов в 2 семестре</b>	0	16	0	16
	Профессиональный английский язык	0	16	0	16
1	Происхождение нефти	0	2	0	2
2	Типы нефти	0	2	0	2
3	Методы поиска и разведки нефти	0	2	0	2
4	Части нефтяной вышки	0	2	0	2
5	Процесс бурения, проблемы при бурении	0	2	0	2
6	Заканчивание скважины	0	2	0	2
7	Методы увеличения нефтеотдачи пласта, способы интенсификации призабойной зоны	0	2	0	2
8	Транспортировка нефти	0	2	0	2
9	Консультация	0	0	0	0
10	Зачет	0	0	0	0
	Итого (ак.часов)	0	32	0	32

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

Промежуточный контроль: содержание зачета (1-2 семестры)

Устное собеседование по темам семестра (реагировать на вопросы профессиональной сферы, поддерживать беседу, владеть профессиональной терминологией на иностранном языке, уметь выстраивать устные высказывания на иностранном языке в рамках предложенного перечня вопросов по тематикам семестра)

Презентация на английском языке, соответствующая теме научной работы студента. Время выступления 7 минут, презентация должна содержать 8-12 слайдов.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1 Литература:**

1. Артемова, О. Г. Английский язык для специалистов в области нефтегазового дела (Professional English for Oil and Gas Engineering) : учебное пособие / О. Г. Артемова, О. Е. Сафонова. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 84 с. — ISBN 978-5-7731-0693-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93247.html> (дата обращения: 01.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Агабекян, И. П. Деловой английский = English for Business/ И. П. Агабекян. - 5-е изд.. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. - 318 с.

3. Курашвили, Е. И. Английский язык для студентов-физиков: первый этап обучения: учеб./ Е. И. Курашвили. - 4-е изд., испр.. - Москва: АСТ, 2007. - 316 с.

### **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

1. <http://biblioclub.ru/> - ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp?> - Научная электронная библиотека elibrary.ru

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Не предусмотрено использование в рамках данной дисциплины

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост.

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК  
Ганопольский Р.М.

**Специальный семинар**  
Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля): УК-1, ОПК-7

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

**Знания:**

- основных элементов и педагогических приемы представления результатов научных исследований;
- содержания и цели научного рецензирования, составные элементы презентаций и их оформления.

**Умения:**

- готовить научные доклады и презентации;
- рецензировать результаты научных исследований;

**Навыки:**

- работы с программными комплексами презентации научных исследований.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			3
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	2	2
	час	72	72
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		32	32
Лекции		0	0
Практические занятия		32	32
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		40	40
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)	Итого аудиторных
---	-------------------------	------------------------------------	------------------



		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	ак. часов по теме
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 3 семестре</b>	0	32	0	32
	Специальный семинар	0	32	0	32
1	Порядок представления результатов научных исследований, основные положения научного доклада.	0	2	0	2
2	Порядок представления результатов научных исследований, основные положения научного доклада.	0	2	0	2
3	Порядок представления результатов научных исследований, основные положения научного доклада.	0	2	0	2
4	Порядок представления результатов научных исследований, основные положения научного доклада.	0	2	0	2
5	Порядок представления результатов научных исследований, основные положения научного доклада.	0	2	0	2
6	Порядок представления результатов научных исследований, основные положения научного доклада.	0	2	0	2
7	Порядок представления результатов научных исследований, основные положения научного доклада.	0	2	0	2
8	Порядок представления результатов научных исследований, основные положения научного доклада.	0	2	0	2
9	Цели и задачи научного рецензирования, составляющие оценки научных исследований.	0	2	0	2
10	Цели и задачи научного рецензирования, составляющие оценки научных исследований.	0	2	0	2
11	Цели и задачи научного рецензирования, составляющие оценки научных исследований.	0	2	0	2
12	Цели и задачи научного рецензирования, составляющие оценки научных исследований.	0	2	0	2
13	Цели и задачи научного рецензирования, составляющие оценки научных исследований.	0	2	0	2

14	Цели и задачи научного рецензирования, составляющие оценки научных исследований.	0	2	0	2
15	Цели и задачи научного рецензирования, составляющие оценки научных исследований.	0	2	0	2
16	Цели и задачи научного рецензирования, составляющие оценки научных исследований.	0	2	0	2
17	Консультация	0	0	0	0
18	Зачет	0	0	0	0
	Итого (ак.часов)	0	32	0	32

#### 4. Система оценивания.

Студент, который в течение семестра выступил с докладами по русскоязычной и иностранной статьям по теме магистерской диссертации и презентовал промежуточные результаты своих исследований, автоматически получает «зачтено».

Студенту, который не выступил с докладом по русскоязычной статье, и/или иностранной статье, и/или презентацией по промежуточным результатам магистерской диссертации, на зачете необходимо выступить с не представленными ранее докладами и ответить на вопрос билета.

Отметку «зачтено» на зачете получает студент, выступивший с тремя требуемыми докладами и ответивший верно на вопрос билета.

Отметку «не зачтено» получает студент, не выступивший с одним или более требуемыми докладами и/или ответивший неверно на вопрос билета.

Зачёт проводится в форме собеседования по вопросам билета, в который включается один вопрос. В случае ответа на вопрос студенту ставится оценка «зачтено», в случае, если студент не может ответить на вопрос — оценка «не зачтено».

Студент, имеющий задолженности и невыполненные задания в семестре, обязан ликвидировать эти задолженности на зачете, выполнив эти задания и ответив на дополнительные вопросы по пропущенным темам. В случае, если студент за время зачета не ликвидирует все задолженности, ему ставится оценка «не зачтено».

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 5.1 Литература:

1. Кравцова, Е. Д. Логика и методология научных исследований : учеб. пособие / Е. Д. Кравцова, А. Н. Городищева. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 168 с. - ISBN 978-5-7638-2946-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/507377> (дата обращения: 03.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Волосухин, В. А. Планирование научного эксперимента: Учебник/В.А.Волосухин, А.И.Тищенко, 2-е изд. - Москва : ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 176 с. (Высшее образование: Магистратура) ISBN 978-5-369-01229-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/516516> (дата обращения: 03.05.2024)

##### 5.2 Электронные образовательные ресурсы:

Не используются в данной дисциплине.

#### 6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета — <http://lib.mexmat.ru> (дата обращения: 03.05.2024).
2. eLIBRARY — Научная электронная библиотека (Москва) — <http://elibrary.ru/> (дата обращения: 03.05.2024).
3. SPIE Digital Library. Библиотека статей, охватывающих информационные технологии, защиту и промышленный контроль, микро- и нанотехнологии, электронную обработку изображений и данных, оптику и электрооптику — <http://spiedl.org/> (дата обращения: 03.05.2024).
4. Справочники по химии — <https://science-of-synthesis.thieme.com/> (дата обращения: 03.05.2024).

**7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост.

**8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
Школы  
Креков С.А  
РАЗРАБОТЧИК  
Григорьев Б.В.

**Физика ядра**  
Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (*модуля*): ОПК-1, ОПК-5.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

**Знания:** основные методы исследования горных пород и флюидов; принцип работы установок и приборов исследований; назначение и взаимосвязь результатов отдельных исследований.

**Умения:** самостоятельно работать на приборах и установках для определения петрофизических, теплофизических, физических и фильтрационно-емкостных свойств; расшифровывать и преобразовывать данные установок в конечный числовой результат; пользоваться справочной и нормативной литературой.

**Навыки:** владение техникой и методикой измерений.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			3
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	3	3
	час	108	108
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		48	48
Лекции		32	32
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		16	16
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		60	60
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)	Итого аудиторных
---	-------------------------	------------------------------------	------------------

		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	ак. часов по теме
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 3 семестре</b>	32	0	16	48
	Физика керна	32	0	16	48
1	Физика керна. Введение в дисциплину	2	0	0	2
2	Подготовка образцов керна к исследованиям	2	0	0	2
3	Подготовка керна к исследованиям.	0	0	2	2
4	Свойства нефтесодержащих пород	2	0	0	2
5	Коллекторские свойства горных пород	2	0	0	2
6	Определение эффективной пористости керна. Остаточная водонасыщенность	0	0	2	2
7	Коллекторские свойства горных пород	2	0	0	2
8	Коллекторские свойства горных пород	2	0	0	2
9	Определение кривых капиллярного давления	0	0	2	2
10	Коллекторские свойства горных пород	2	0	0	2
11	Коллекторские свойства горных пород	2	0	0	2
12	Определение проницаемости по газу с поправкой Клинкенберга.	0	0	2	2
13	Коллекторские свойства горных пород	2	0	0	2
14	Коллекторские свойства горных пород	2	0	0	2
15	Определение фазовой проницаемости по воде	0	0	2	2
16	Коллекторские свойства горных пород	2	0	0	2
17	Коллекторские свойства горных пород	2	0	0	2
18	Определение фазовой проницаемости по нефти	0	0	2	2
19	Коллекторские свойства горных пород	2	0	0	2
20	Коллекторские свойства горных пород	2	0	0	2
21	Определение относительной фазовой проницаемости	0	0	2	2
22	Свойства пластовых флюидов	2	0	0	2
23	Свойства пластовых флюидов	2	0	0	2
24	Определение плотности и вязкости жидкостей	0	0	2	2
25	Консультация	0	0	0	0
26	Зачет	0	0	0	0
	Итого (ак. часов)	32	0	16	48

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».
- от 91 до 100 баллов – «отлично».

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1 Литература:**

1. Битнер, А.К. Методы исследования пород-коллекторов и флюидов : учеб. пособие / А.К. Битнер, Е.В. Прокатень. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 224 с. - ISBN 978-5-7638-3819-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032089> (дата обращения: 02.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Воробьева, Л.В. Основы нефтегазового дела : учеб. пособие / Л.В. Воробьева ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2017. - 202 с. - ISBN 978-5-4387-0767-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043888> (дата обращения: 02.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Квеско, Б. Б. Основы геофизических методов исследования нефтяных и газовых скважин : учебное пособие / Б. Б. Квеско, Н. Г. Квеско, В. П. Меркулов. - 2-е изд., доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 228 с. - ISBN 978-5-9729-0465-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168498> (дата обращения: 02.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

4. Сианисян, Э. С. Петрофизические основы ГИС: учеб. пособие / Сианисян Э.С., Пыхалов В.В., Кудинов В.В. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2013. - 124 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/551426> (дата обращения: 02.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

### **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

Отраслевая электронная библиотека OnePetro. — <https://www.onepetro.org/>

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. — <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>  
Электронно-библиотечная система “ЗНАНИУМ”. — <https://lib.utmn.ru/tpost/mlxo8l6vg1-znaniumcom>

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост.

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная.

Учебная аудитория «Лаборатория исследований керна» для проведения занятий лабораторного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, специализированным лабораторным оборудованием:

- лабораторная работа № 1 «Подготовка кернa к исследованиям»: аппарат Сокслета, образец кернa, сушильный шкаф, аппарат для определения остаточной нефтеводонасыщенности АДЖ-2, весы лабораторные ВЛТ 150-П;
- лабораторная работа № 2 «Определение эффективной пористости кернa»: устройство для насыщения образцов кернa углеводородами и водными растворами УНК-11, образцы кернa, весы лабораторные ВЛТ 150-П, штангенциркуль, центрифуга лабораторная ЦН-12;
- лабораторная работа № 3 «Определение кривых капиллярного давления»: центрифуга лабораторная ЦН-12, образцы кернa, штангенциркуль, весы лабораторные ВЛТ 150-П;
- лабораторная работа № 4 «Определение проницаемости по газу с поправкой Клинкенберга»: баллон с газом (гелий или азот), образец кернa, установка для определения проницаемости по жидкости и газу ПИК-АП-3000, штангенциркуль;
- лабораторная работа № 5 «Определение фазовой проницаемости по воде»: аквадистиллятор АЭ-4/8, соль NaCl, образец кернa, автоматизированный программно-иммерительный комплекс для петрофизического исследования кернов ПИК-ОФП/ЭП-3, штангенциркуль;
- лабораторная работа № 6 «Определение фазовой проницаемости по нефти»: образец кернa, пластиковые жидкости (нефть), автоматизированный программно-иммерительный комплекс для петрофизического исследования кернов ПИК-ОФП/ЭП-3, штангенциркуль;
- лабораторная работа № 7 «Определение относительной фазовой проницаемости»: автоматизированный программно-иммерительный комплекс для петрофизического исследования кернов ПИК-ОФП/ЭП-3, измеритель сопротивления LCR-метр AM-3002;
- лабораторная работа № 8 «Определение плотности и вязкости жидкостей»: Вибрационный вискозиметр SV-10 (+ ПК), вибрационный измеритель плотности жидкости ВИП-МР, лабораторная посуда;
- лабораторная работа № 9 «Определение коэффициентов межфазного натяжения»: сталагмометр ст-2.

Аудитория для самостоятельной работы оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.



УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИКИ  
Степанов С.В., Федоров К.М.

**Физика пласта**  
Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## **1. Планируемые результаты освоения дисциплины**

**1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля):** ОПК-8, УК-2.

**1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:**

**Знания:**

- основные фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) коллекторов и методы их определения, микро- и макромеханика пористых сред, физика капиллярных процессов в пористой среде и описание их в рамках концепции относительных фазовых проницаемостей (ОФП);
- основные уравнения однофазной и многофазной фильтрации;
- особенности фазового поведения различных типов флюидов;
- способы изучения свойств нефти и газа на промысле и в лаборатории на разных этапах разработки месторождения;
- принципы обоснования свойств пластовых флюидов для подсчета запасов;
- алгоритмы настройки уравнения состояния для нефтяных и газоконденсатных систем;
- форматы предоставления свойств пластовых флюидов для гидродинамического моделирования.

**Умения:**

- анализировать правильность выбранных значений диапазон значений ФЕС;
- связывать особенности разработки с физическими процессами в пористых средах;
- контролировать правильность задания ОФП, а по их виду прогнозировать качественный характер процесса вытеснения нефти;
- решать простейшие постановки задач фильтрации: приток жидкости с скважину, с учетом слоистой и зональной неоднородности коллектора, вытеснение нефти водой, капиллярное равновесие в неоднородном коллекторе, анализ устойчивости фронтов вытеснения;
- определять тип флюида по виду фазовой диаграмм;
- рассчитывать свойства газа по составу (плотность, коэффициент сжимаемости, вязкость газа, влагосодержание, объемный коэффициент);
- рассчитывать состав пластового флюида (материальный баланс);
- рассчитывать свойства нефти по имеющимся данным и корреляциям (объемный коэффициент, плотность пластовой нефти, давление насыщения, сжимаемость);
- настраивать уравнение состояния в специализированном ПО (занесение состава, экспериментов, настройка на результаты экспериментов);
- выгружать свойства флюидов для гидродинамического моделирования;
- проводить анализ результатов промысловых и лабораторных исследований.

**Навыки:**

- определять по экспериментальным и промысловым данным ФЕС, необходимые для гидродинамического моделирования процессов вытеснения;
- проверять корректность задания ОФП и связь их формы для различных свойств коллекторов, использовать для анализа разработки простейших решений уравнений одно и многофазной фильтрации;
- оценивать свойства нефти, газа и конденсата для подсчета запасов;
- составлять программу промысловых и лабораторных исследований на разных этапах разработки пласта;
- использовать результаты исследований проб флюидов для инженерных расчетов и настройки уравнения состояния;

- оценивать влияние изменения свойств флюидов при разработке пласта на динамику добычи УВ.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			1
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		64	64
Лекции		32	32
Практические занятия		32	32
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		80	80
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Экзамен

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)			Итого аудиторных ак.часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 1 семестре</b>	32	32	0	64
	Физика пласта	32	32	0	64
1	Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов и методы их определения	2	0	0	2
2	Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов и методы их определения	0	2	0	2
3	Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов и методы их определения	2	0	0	2
4	Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов и методы их определения	0	2	0	2

5	Основные физические явления, заложенные в основу теории фильтрации	2	0	0	2
6	Основные физические явления, заложенные в основу теории фильтрации	0	2	0	2
7	Основные физические явления, заложенные в основу теории фильтрации	2	0	0	2
8	Основные физические явления, заложенные в основу теории фильтрации	0	2	0	2
9	Решение задач подземной гидромеханики	2	0	0	2
10	Решение задач подземной гидромеханики	0	2	0	2
11	Решение задач подземной гидромеханики	2	0	0	2
12	Решение задач подземной гидромеханики	0	2	0	2
13	Поверхностные свойства системы «горная порода - флюиды».	2	0	0	2
14	Поверхностные свойства системы «горная порода - флюиды».	0	2	0	2
15	Микромеханика пористой среды.	2	0	0	2
16	Микромеханика пористой среды.	0	2	0	2
17	Относительная фазовая проницаемость (ОФП) для двухфазных и трехфазных жидкостей.	2	0	0	2
18	Относительная фазовая проницаемость (ОФП) для двухфазных и трехфазных жидкостей.	0	2	0	2
19	Кривая капиллярного давления (ККД).	2	0	0	2
20	Кривая капиллярного давления (ККД).	0	2	0	2
21	Классификация типов флюидов.	2	0	0	2
22	Классификация типов флюидов.	0	2	0	2
23	Промысловые и лабораторные исследования газоконденсатных систем	2	0	0	2
24	Промысловые и лабораторные исследования газоконденсатных систем	0	2	0	2
25	Свойства нефти. Промысловые и лабораторные исследования	2	0	0	2
26	Свойства нефти. Промысловые и лабораторные исследования	0	2	0	2
27	Настройка уравнения состояния и выгрузка PVT свойств для ГДМ	2	0	0	2
28	Настройка уравнения состояния и выгрузка PVT свойств для ГДМ	0	2	0	2

29	Настройка уравнения состояния и выгрузка PVT свойств для ГДМ	2	0	0	2
30	Настройка уравнения состояния и выгрузка PVT свойств для ГДМ	0	2	0	2
31	Настройка уравнения состояния и выгрузка PVT свойств для ГДМ	2	0	0	2
32	Настройка уравнения состояния и выгрузка PVT свойств для ГДМ	0	2	0	2
33	Консультация	0	0	0	0
34	Аттестация	0	0	0	0
	Итого (ак.часов)	32	32	0	64

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме экзамена.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»;
- от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»;
- от 76 до 90 баллов – «хорошо»;
- от 91 до 100 баллов – «отлично».

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 5.1 Литература:

1. Квеско, Б. Б. Физика пласта: Учебное пособие / Квеско Б.Б., Квеско Н.Г. - Москва :Инфра-Инженерия, 2018. - 228 с. ISBN 978-5-9729-0209-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989239> (дата обращения: 02.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Физика нефтяного и газового пласта : учебное пособие / составители М. В. Коровкин, Н. Э. Пулькина. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-4387-0866-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/96094.html> (дата обращения: 02.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений : учебное пособие для вузов / А. Б. Шабаров [и др.] ; под редакцией А. Б. Шабарова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 215 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03665-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539117> (дата обращения: 02.05.2024).

4. Федоров, К. М. Фильтрационные течения с физико-химическими превращениями в задачах нефтегазовой механики : учебное пособие / К. М. Федоров, Н. Г. Мусакаев, Т. А. Кремлева. — Тюмень : ТюмГУ, 2017. — 108 с. — ISBN 978-5-400-01390-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109793> (дата обращения: 02.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Р. Д. Каневская, В. М. Максимов. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 488 с. — ISBN 978-5-4344-0605-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный

ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91980.html> (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

Электронная международная библиотека статей на нефтегазовую тематику OnePetro <https://onepetro.org/ru>

### **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Не предусмотрено использование в данной дисциплине.

### **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост, Симулятор PVTi, компания Schlumberger.

### **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК  
Ганопольский Р.М.

**Гидродинамическое моделирование потоков сложной формы**

Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля): ПК-1, ПК-2.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

Знание:

- основных принципов и этапов работы с программами гидродинамического моделирования

Умение:

- строить геометрию и расчётную сетку физического процесса;
- готовить модель для симуляции;
- запускать различные решатели для численной симуляции процесса;
- корректировать начальные и граничные условия с учётом результатов расчётов;
- анализировать результаты численного моделирования;

Навыки:

- методы построения удобных для моделирования расчётных сеток;
- выполнения простых проектов по численной симуляции.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			2
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	3	3
	час	108	108
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		48	48
Лекции		16	16
Практические занятия		32	32
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		60	60
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)	Итого аудиторных
---	-------------------------	------------------------------------	------------------



		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	ак. часов по теме
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 2 семестре</b>	16	32	0	48
	Гидродинамическое моделирование потоков сложной формы	16	32	0	48
1	Ознакомительная лекция	2	0	0	2
2	Семинар	0	2	0	2
3	Семинар	0	2	0	2
4	Этапы компьютерного моделирования	2	0	0	2
5	Семинар	0	2	0	2
6	Семинар	0	2	0	2
7	Метод конечных элементов	2	0	0	2
8	Семинар	0	2	0	2
9	Семинар	0	2	0	2
10	Метод сглаженных частиц	2	0	0	2
11	Семинар	0	2	0	2
12	Семинар	0	2	0	2
13	Построение расчётной сетки	2	0	0	2
14	Семинар	0	2	0	2
15	Семинар	0	2	0	2
16	OpenFOAM	2	0	0	2
17	Семинар	0	2	0	2
18	Семинар	0	2	0	2
19	ParaView	2	0	0	2
20	Семинар	0	2	0	2
21	Семинар	0	2	0	2
22	SALOME	2	0	0	2
23	Семинар	0	2	0	2
24	Семинар	0	2	0	2
25	Консультация перед экзаменом	0	0	0	0
26	Зачет	0	0	0	0
	Итого (ак. часов)	16	32	0	48

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета. Без выполнения этих видов деятельности обучающийся не может получить положительной оценки по дисциплине. Если студент защищает проект на занятиях в семестре и сдаёт все лабораторные работы, то оценка за проект ставится ему в качестве оценки за зачет. При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1 Литература:**

1. Зализняк, В. Е. Основы вычислительной физики. Ч.1. Введение в конечно-разностные методы / В. Е. Зализняк. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 252 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92058.html> (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Новые алгоритмы вычислительной гидродинамики для многопроцессорных вычислительных комплексов : монография / В. М. Головизнин, М. А. Зайцев, С. А. Карабасов, И. А. Короткин. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2013. — 476 с. — ISBN 978-5-211-06426-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97475.html> (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

1. <http://openfoamwiki.net/index.php/Tutorials/JozsefsYouTubeVideoTutorials> (дата обращения: 03.05.2024).
2. <https://www.openfoam.com/documentation/tutorial-guide/> (дата обращения: 03.05.2024).

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Не предусмотрено использование в данной дисциплине.

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост. платформа для численного моделирования SALOME, пакет программ для гидродинамического моделирования BlueCFD, пакет для интерактивной визуализации ParaView, текстовый редактор Notepad++, OpenFOAM.

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры, установленное программное обеспечение OpenFOAM.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК  
Томчук Н.Н.

**Лабораторный контроль пластовых флюидов**  
Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

**1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля): ПК-2**

**1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:**

**Знания:** методы анализа пластовых флюидов и технических вод, назначение приборов и вспомогательного оборудования, технику безопасности и охрану труда в лаборатории.

**Умения:** подбирать адекватные методы исследования физико-химических показателей исследуемых сред.

**Навыки:** работа с нормативно-технической документацией и лабораторным оборудованием.  
Формируемая компетенция:

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			2
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	2	2
	час	72	72
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		32	32
Лекции		16	16
Практические занятия		16	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		40	40
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)	Итого аудиторных ак. часов по теме
---	-------------------------	------------------------------------	------------------------------------

		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 2 семестре</b>	16	16	0	32
	Лабораторный контроль пластовых флюидов	16	16	0	32
1	Пластовые жидкости и газы	2	0	0	2
2	Промысловая лаборатория	0	2	0	2
3	Оборудование промысловых лабораторий	2	0	0	2
4	Содержание серы	0	2	0	2
5	Качественный и количественный анализ	2	0	0	2
6	Плотность	0	2	0	2
7	Методы анализа нефти	2	0	0	2
8	Фракционный состав нефти	0	2	0	2
9	Методы анализа углеводородных газов	2	0	0	2
10	Вода в нефти	0	2	0	2
11	Методы анализа пластовых вод	2	0	0	2
12	Вязкость	0	2	0	2
13	Вода системы ППД	2	0	0	2
14	Жесткость вод	0	2	0	2
15	Нормативно-техническая документация	2	0	0	2
16	Свойства пластовых флюидов	0	2	0	2
17	Консультация по дисциплине	0	0	0	0
18	Лабораторный контроль пластовых флюидов	0	0	0	0
	<b>Итого (ак.часов)</b>	16	16	0	32

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 5.1 Литература:

1. Зиновьева, Л. М. Сбор, транспорт и хранение нефти на промыслах : учебное пособие / Л. М. Зиновьева, Л. Н. Коновалова, А. Б. Верисокин. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 230 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75593.html> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Борисевич, Ю. П. Подготовка нефти на промыслах : учебное пособие / Ю. П. Борисевич, Е. В. Алёкина, Г. З. Краснова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 145 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91780.html> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Шарифуллин, А. В. Анализ качества нефти, нефтепродуктов и метрологическая оценка средств измерений : лабораторный практикум / А. В. Шарифуллин, Н. А. Терентьева. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 141 с. — ISBN 978-5-7882-0964-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61815.html> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Елпидинский, А. А. Технический анализ нефти и нефтепродуктов : учебное пособие / А. А. Елпидинский, Д. А. Ибрагимова, А. А. Верховых. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 128 с. — ISBN 978-5-7882-2019-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79563.html> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Хроматографический анализ нефтяных газов : учебное пособие / А. И. Лахова, Д. А. Ибрагимова, С. М. Петров, Л. Р. Байбекова. — Казань : Издательство КНИТУ, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-2830-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121082.html> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Мельченко, Г. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ : учебное пособие / Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова ; под редакцией Н. В. Юнникова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005. — 104 с. — ISBN 5-89289-343-X. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/14351.html> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
7. Основы качественного химического анализа : методическое пособие с элементами практикума / составители А. Ф. Дресвянников, Н. Н. Умарова, С. Ю. Мамыкина. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011. — 97 с. — ISBN 978-5-7882-1067-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62520.html> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
8. Александрова, Т. П. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 90 с. — ISBN 978-5-7782-2394-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/44699.html> (дата обращения: 10.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## 5.2 Электронные образовательные ресурсы:

<https://znanium.com/>  
<https://e.lanbook.com/>  
<http://www.iprbookshop.ru/>  
<https://library.utmn.ru/>  
<https://icdlib.nspu.ru/>  
<https://rusneb.ru/>  
<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>  
<https://www.prlib.ru/>

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

<http://www.consultant.ru/>  
Базы данных, доступные в рамках национальной подписки  
<https://rd.springer.com/>  
<https://onlinelibrary.wiley.com/>  
<https://www.jstor.org/>  
<https://www.cambridge.org/core>  
Российские базы данных:  
<https://grebennikon.ru/>  
<https://dlib.eastview.com/browse>  
<https://eduvideo.online/>  
<https://www.iprbookshop.ru/>  
<https://urait.ru/>

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост.

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Аудитория для самостоятельной работы оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК(И)  
Шевелёв А.П.

**Неизотермическая многокомпонентная фильтрация**

Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная



## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля): ПК-2.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

**Знания:**

- основных уравнений неизотермической многофазной фильтрации;
- модели Маскета-Миреса;

**Умения:**

- решать задачи Баклея-Леверетта и Рапопорта-Лиса;
- применять различные методы решения к физическим и производственным задачам.

**Навыки:**

- методы теории функций комплексного переменного;
- аналитические и численные методы решения задач многокомпонентной фильтрации.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)	
			1	2
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	4	2	2
	час	144	72	72
Из них:				
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		64	32	32
Лекции		32	16	16
Практические занятия		32	16	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		80	40	40
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет	Зачет

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)	Итого аудиторных
---	-------------------------	------------------------------------	------------------

		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	ак. часов по теме
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 1 семестре</b>	16	16	0	32
	Неизотермическая многокомпонентная фильтрация	16	16	0	32
1	Введение в многокомпонентную фильтрацию	2	0	0	2
2	Потенциальное движение газированной жидкости	0	2	0	2
3	Задача Баклея-Леверетта	2	0	0	2
4	Задача Баклея-Леверетта	0	2	0	2
5	Задача Рапопорта-Лиса	2	0	0	2
6	Задача Рапопорта-Лиса	0	2	0	2
7	Капиллярная пропитка	2	0	0	2
8	Капиллярная пропитка	0	2	0	2
9	Многофазная фильтрация. Модель Маскета-Миреса	2	0	0	2
10	Многофазная фильтрация. Модель Маскета-Миреса	0	2	0	2
11	Функция Христиановича	2	0	0	2
12	Функция Христиановича	0	2	0	2
13	Моделирование фазового поведения многокомпонентной системы в состоянии равновесия	2	0	0	2
14	Моделирование фазового поведения многокомпонентной системы в состоянии равновесия	0	2	0	2
15	Неравновесная двухфазная фильтрация	2	0	0	2
16	Неравновесная двухфазная фильтрация	0	2	0	2
17	Консультация перед зачётом	0	0	0	0
18	Зачет	0	0	0	0
	<b>Часов в 2 семестре</b>	16	16	0	32
	Неизотермическая многокомпонентная фильтрация	16	16	0	32
1	Фильтрация неньютоновской жидкости	2	0	0	2
2	Фильтрация неньютоновских жидкостей	0	2	0	2
3	Законы фильтрации неньютоновских жидкостей	2	0	0	2

4	Законы фильтрации неньютоновских жидкостей	0	2	0	2
5	Концентрация активной примеси	2	0	0	2
6	Концентрация активной примеси	0	2	0	2
7	Фильтрация в пористой среде при наличии активной примеси	2	0	0	2
8	Фильтрация в пористой среде при наличии активной примеси	0	2	0	2
9	Процессы массопереноса и теплопереноса в пористой среде при наличии активной примеси	2	0	0	2
10	Процессы теплопереноса в пористой среде при наличии активной примеси	0	2	0	2
11	Вытеснение оторочкой активной примеси	2	0	0	2
12	Процесс довытеснения нефти раствором активной примеси	0	2	0	2
13	Общие положения теории функций комплексного переменного применительно к задачам многокомпонентной фильтрации	2	0	0	2
14	Уравнения Коши-Римана	0	2	0	2
15	Определение массовой скорости методами теории функций комплексного переменного	2	0	0	2
16	Определение массовой скорости методами теории функций комплексного переменного	0	2	0	2
17	Консультация перед экзаменом	0	0	0	0
18	Зачет	0	0	0	0
	Итого (ак.часов)	32	32	0	64

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета (1 семестр, 2 семестр).

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 5.1 Литература:

1. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Р. Д. Каневская, В. М. Максимов. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 488 с. — ISBN 978-5-4344-0605-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91980.html> (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Терехов, В. И. Теплообнос и гидродинамика в газонапельных потоках / Терехов В.И., Пахомов М.А. - Новосибирск :НГТУ, 2009. - 284 с.: ISBN 978-5-7782-1157-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556665> (дата обращения: 03.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Федоров, Константин Михайлович. Фильтрационные течения с физико-химическими превращениями в задачах нефтегазовой механики: учебное пособие / К. М. Федоров, Н. Г. Мусакаев, Татьяна Анатольевна Кремлева. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2017. — 2-Лицензионный договор № 572/2017-12-01. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). <URL:[https://library.utmn.ru/dl/PPS/Fedorov\\_Musakaev\\_Kremleva\\_572\\_UP\\_2017.pdf](https://library.utmn.ru/dl/PPS/Fedorov_Musakaev_Kremleva_572_UP_2017.pdf)>. (дата обращения: 03.05.2024).

## **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

1. Электронная международная библиотека статей на нефтегазовую тематику OnePetro <https://www.onepetro.org/>. (дата обращения: 03.05.2024)

2. Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета <http://lib.mexmat.ru> (дата обращения: 03.05.2024)

3. eLIBRARY – Научная электронная библиотека (Москва) <http://elibrary.ru/> (дата обращения: 03.05.2024)

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Не используются в данной дисциплине.

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост, Lazarus, Pascal ABC.NET.

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК(И)  
Поспелова Т.А.

**Основы нефтегазового дела**  
Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## **1. Планируемые результаты освоения дисциплины**

**1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля): ПК-2.**

**1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:**

### **Знания:**

- основные технические термины для получения информации из профессионально ориентированной литературы
- перечень исходных данных необходимых для анализа разработки нефтяных месторождений и прогнозирования основных показателей разработки
- методы оценки начальных извлекаемых запасов в теории разработки нефтяных месторождений
- процессы и системы разработки месторождений
- принципы и особенности вариантов разработки для проведения пробной и промышленной эксплуатации
- предметную область формирования стратегий разработки новых месторождений и находящихся на поздней стадии разработки
- условия возникновения рисков при проведении технологических процессов нефтегазового производства
- основы экономической оценки вариантов разработки

### **Умения:**

- выделять подобные примеры, сравнивать проектные и реализуемые решения в зависимости от степени проработанности проблемы
- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию информации по области выполнения работ
- анализировать исходную информацию и выдавать рекомендации при анализе разработки месторождений углеводородного сырья
- анализировать технологические показатели разработки месторождений
- прогнозировать значения основных показателей разработки
- классифицировать риски при проведении технологических процессов нефтегазового производства
- выполнять экономическую оценку вариантов разработки

### **Навыки:**

- работы со специальной литературой по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам разработки месторождений
- использования современных информационных технологий для поиска, сбора, систематизации, обработки и интерпретации информации, необходимой для решения поставленных задач
- владение инструментами для подготовки материалов при анализе разработки месторождений
- владение инструментами анализа технологических показателей разработки месторождений
- выбора рекомендуемого варианта разработки
- применения программных продуктов, используемых для проведения оценки эффективности существующих технологий
- владения инструментами экономической оценки вариантов разработки

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			1
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	3	3
	час	108	108
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		48	48
Лекции		32	32
Практические занятия		16	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		60	60
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)			Итого аудиторных ак.часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 1 семестре</b>	32	16	0	48
	Основы нефтегазового дела	32	16	0	48
1	История развития нефтяной и газовой отрасли России и СССР	2	0	0	2
2	Запасы нефти и газа, коэффициенты их извлечения	2	0	0	2
3	Запасы нефти и газа, коэффициенты их извлечения	0	2	0	2
4	Запасы нефти и газа, коэффициенты их извлечения	2	0	0	2
5	Запасы нефти и газа, коэффициенты их извлечения	2	0	0	2

6	Запасы нефти и газа, коэффициенты их извлечения	0	2	0	2
7	Источники пластовой энергии. Режимы разработки нефтяных залежей	2	0	0	2
8	Источники пластовой энергии. Режимы разработки нефтяных залежей	2	0	0	2
9	Источники пластовой энергии. Режимы разработки нефтяных залежей	0	2	0	2
10	Источники пластовой энергии. Режимы разработки нефтяных залежей	2	0	0	2
11	Системы разработки залежей нефти	2	0	0	2
12	Системы разработки залежей нефти	0	2	0	2
13	Системы разработки залежей нефти	2	0	0	2
14	Системы разработки залежей нефти	2	0	0	2
15	Системы разработки залежей нефти	0	2	0	2
16	Показатели разработки нефтяных месторождений	2	0	0	2
17	Показатели разработки нефтяных месторождений	2	0	0	2
18	Показатели разработки нефтяных месторождений	0	2	0	2
19	Показатели разработки нефтяных месторождений	2	0	0	2
20	Регулирование режима работы скважин	2	0	0	2
21	Регулирование режима работы скважин	0	2	0	2
22	Регулирование режима работы скважин	2	0	0	2
23	Экономическая оценка	2	0	0	2
24	Экономическая оценка	0	2	0	2
25	Консультация	0	0	0	0
26	Зачет	0	0	0	0
	Итого (ак.часов)	32	16	0	48

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 5.1 Литература:



1. Мусин, М. М. Разработка нефтяных месторождений : учеб. пособие / М.М. Мусин, А.А. Липаев, Р.С. Хисамов ; под ред. А.А. Липаева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 328 с. - ISBN 978-5-9729-0314-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1049168> (дата обращения: 07.05.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений : учебное пособие для вузов / А. Б. Шабаров [и др.] ; под редакцией А. Б. Шабарова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 215 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03665-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539117> (дата обращения: 07.05.2024).
3. Ладенко, А. А. Теоретические основы разработки нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие / А. А. Ладенко, О. В. Савенок. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 244 с. - ISBN 978-5-9729-0445-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168610> (дата обращения: 07.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

## **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспект»;
- ЭБС «Консультант студент»,

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Не предусмотрено в данной дисциплине.

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост, РН-КИН, РН-Профиль.

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК  
Виноградов И.А.

**Основы программирования прикладных задач подземной гидродинамики**

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки (специальности)

16.04.01 Техническая физика

профиль подготовки (специализация)

Физика недр

форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля): ПК-1, ПК-2.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

Знания:

- основных технических терминов для получения информации из профессионально ориентированной литературы;
- основных методов и способов получения и обработки информации;
- перечня исходных данных и способы их получения для проведения лабораторных исследований;
- унифицированных и обновляемых методологий описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий;
- специализированных программных комплексов;
- современных методов и инструментов программирования;
- основных технологических процессов и технологий, применяемых при программировании.

Умения:

- выделять подобные производственные задачи, сравнивать методы их решения в зависимости от степени проработанности проблемы;
- анализировать промышленную базу данных на полноту и достоверность;
- применять современные методы и инструменты для представления результатов лабораторных исследований;
- применять основные методы научного познания и программно-целевые методы решения научных проблем;
- применять специализированное ПО;
- определять критерии и метрики оценки результатов программирования;
- использовать алгоритмы для написания программ.

Навыки:

- создание программного приложения;
- использование современных информационных технологий для поиска, сбора, систематизации, обработки и интерпретации информации, необходимой для решения поставленных задач;
- оценки качества исходных данных для проведения лабораторных исследований;
- применения соответствующих методов функционального моделирования производственных систем;
- разработки алгоритмов и программных средств с использованием современных интеллектуальных компьютерных технологий.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			3
Общая трудоемкость	зач. ед.	4	4
	час	144	144

Из них:		
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>	64	64
Лекции	16	16
Практические занятия	48	48
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>	80	80
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет

### 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак. час.)			Итого аудиторных ак. часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 3 семестре</b>	16	48	0	64
	Основы программирования прикладных задач подземной гидродинамики	16	48	0	64
1	Типы архитектур программных приложений. Сервисы, микросервисы, приложения, web- приложения.	2	0	0	2
2	Начало работы.	0	2	0	2
3	Начало работы.	0	2	0	2
4	Начало работы.	0	2	0	2
5	Типы архитектур программных приложений. Сервисы, микросервисы, приложения, web- приложения.	2	0	0	2
6	Начало работы.	0	2	0	2
7	Начало работы.	0	2	0	2
8	Начало работы.	0	2	0	2
9	Структура приложения	2	0	0	2
10	Изучение инструментов framework.	0	2	0	2
11	Изучение инструментов framework.	0	2	0	2
12	Изучение инструментов framework.	0	2	0	2
13	Структура приложения	2	0	0	2

14	Изучение инструментов framework.	0	2	0	2
15	Изучение инструментов framework.	0	2	0	2
16	Изучение инструментов framework.	0	2	0	2
17	Понятие backend – разработки.	2	0	0	2
18	Изучение языков программирования.	0	2	0	2
19	Изучение языков программирования.	0	2	0	2
20	Изучение языков программирования.	0	2	0	2
21	Понятие backend – разработки.	2	0	0	2
22	Создание приложения	0	2	0	2
23	Создание приложения	0	2	0	2
24	Создание приложения	0	2	0	2
25	Загрузка данных, использование клиентских сервисов.	2	0	0	2
26	Загрузка/выгрузка данных.	0	2	0	2
27	Загрузка/выгрузка данных.	0	2	0	2
28	Загрузка/выгрузка данных.	0	2	0	2
29	Загрузка данных, использование клиентских сервисов.	2	0	0	2
30	Обработка данных через созданное приложение.	0	2	0	2
31	Обработка данных через созданное приложение.	0	2	0	2
32	Обработка данных через созданное приложение.	0	2	0	2
33	Консультация	0	0	0	0
34	Зачет	0	0	0	0
	Итого (ак.часов)	16	48	0	64

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 5.1 Литература:

1. Плас, Дж. В. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение : практическое руководство / Дж. В. Плас. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 576 с. - (Серия «Бестселлеры O'Reilly»). - ISBN 978-5-4461-0914-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1739601> (дата обращения: 07.05.2024)
2. Жуков, Р. А. Язык программирования Python: практикум : учебное пособие / Р.А. Жуков. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 216 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook\_5cb5ca35aaa7f5.89424805. - ISBN 978-5-16-018516-3. - Текст :

электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2139862> (дата обращения: 07.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Хахаев, И. А. Практикум по алгоритмизации и программированию на Python [Электронный ресурс] / Хахаев И. А. 2-е изд. Москва : ИНТУИТ, 2016:178 с. Книга из коллекции ИНТУИТ - Информатика <https://e.lanbook.com/book/100377> (дата обращения 06.05.2024)
4. Тузовский, А. Ф. Объектно-ориентированное программирование : учебное пособие для вузов / А. Ф. Тузовский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 213 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16316-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537332> (дата обращения: 06.05.2024).

## **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

1. Образовательный портал АлтГУ [Электронный ресурс]: <http://portal.edu.asu.ru> (дата обращения: 06.05.2024)
2. Издательство «Лань» - электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: <http://e.lanbook.com> (дата обращения: 06.05.2024)
3. Издательство МЦНМО. Свободно распространяемые книги издательства Московского центра непрерывного математического образования [Электронный ресурс]: [www.mccme.ru/free-books](http://www.mccme.ru/free-books) (дата обращения: 06.05.2024)
4. Электронная библиотечная система Алтайского государственного университета [Электронный ресурс]: <http://elibrary.asu.ru> (дата обращения: 06.05.2024)
5. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс]: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 06.05.2024)
6. ЭКБСОН- информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки - <http://www.vlibrary.ru/> (дата обращения: 06.05.2024)

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронная база данных ZBMATH: <https://zbmath.org/>

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост. Средства программирования Anaconda, Python

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместителем директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК(И)  
Мусакаев Н.Г.

**Прикладные задачи механики гетерогенных систем**

Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (*модуля*): ПК-1, ПК-2.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

Знания:

- основных понятий, закономерностей, уравнений, описывающих различные классы течений жидкости, газа и их смесей;
- решений важнейших стационарных прикладных задач механики гетерогенных систем;
- методов расчета параметров установившихся и неустановившихся течений однофазных и многофазных смесей в различных каналах.

Умения:

- записывать основные законы сохранения массы, импульсов и энергии в интегральной, алгебраической и дифференциальной форме;
- применять методы дифференциального и интегрального исчисления при решении прикладных задач механики гетерогенных систем;
- определять основные параметры течений жидкости, газа и их смесей в различных каналах.

Навыки:

- постановки задач о течении жидкости и газа в скважинах, трубопроводах, устройствах и оборудовании добычи, подготовки, транспорта и хранения углеводородного сырья;
- численного решения уравнений механики гетерогенных систем;
- представления и анализа результатов расчетов однофазных и многофазных течений в различных каналах.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			3
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		64	64
Лекции		32	32
Практические занятия		32	32
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		80	80
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2



№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)			Итого аудиторных ак.часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 3 семестре</b>	32	32	0	64
	Прикладные задачи механики гетерогенных систем	32	32	0	64
1	Предмет, задачи и основные гипотезы механики гетерогенных систем	2	0	0	2
2	Многокомпонентный многоскоростной континуум для описания смесей	0	2	0	2
3	Многокомпонентный многоскоростной континуум для описания смесей	2	0	0	2
4	Многокомпонентный многоскоростной континуум для описания смесей	0	2	0	2
5	Однофазные течения жидкости и газа в каналах в одномерном приближении	2	0	0	2
6	Однофазные течения жидкости и газа в каналах в одномерном приближении	0	2	0	2
7	Однофазные течения жидкости и газа в каналах в одномерном приближении	2	0	0	2
8	Однофазные течения жидкости и газа в каналах в одномерном приближении	0	2	0	2
9	Однофазные течения жидкости и газа в каналах в одномерном приближении	2	0	0	2
10	Однофазные течения жидкости и газа в каналах в одномерном приближении	0	2	0	2
11	Однофазные течения жидкости и газа в каналах в одномерном приближении	2	0	0	2
12	Однофазные течения жидкости и газа в каналах в одномерном приближении	0	2	0	2
13	Многофазные потоки, основные определения	2	0	0	2
14	Многофазные потоки, основные определения	0	2	0	2
15	Корреляции для расчета параметров двухфазного потока в каналах	2	0	0	2
16	Корреляции для расчета параметров двухфазного потока в каналах	0	2	0	2

17	Градиент давления при двухфазном течении	2	0	0	2
18	Градиент давления при двухфазном течении	0	2	0	2
19	Градиент давления при двухфазном течении	2	0	0	2
20	Градиент давления при двухфазном течении	0	2	0	2
21	Градиент давления при двухфазном течении	2	0	0	2
22	Градиент давления при двухфазном течении	0	2	0	2
23	Течение природного газа в горизонтальном трубопроводе с учетом образования или разложения газовых гидратов на внутренних стенках трубы	2	0	0	2
24	Течение природного газа в горизонтальном трубопроводе с учетом образования или разложения газовых гидратов на внутренних стенках трубы	0	2	0	2
25	Течение природного газа в горизонтальном трубопроводе с учетом образования или разложения газовых гидратов на внутренних стенках трубы	2	0	0	2
26	Течение природного газа в горизонтальном трубопроводе с учетом образования или разложения газовых гидратов на внутренних стенках трубы	0	2	0	2
27	Течение природного газа в горизонтальном трубопроводе с учетом образования или разложения газовых гидратов на внутренних стенках трубы	2	0	0	2
28	Течение природного газа в горизонтальном трубопроводе с учетом образования или разложения газовых гидратов на внутренних стенках трубы	0	2	0	2
29	Математическое моделирование восходящего газожидкостного потока в вертикальной скважине	2	0	0	2
30	Математическое моделирование восходящего газожидкостного потока в вертикальной скважине	0	2	0	2
31	Математическое моделирование восходящего газожидкостного потока в вертикальной скважине	2	0	0	2

32	Математическое моделирование восходящего газожидкостного потока в вертикальной скважине	0	2	0	2
33	Консультация перед экзаменом	0	0	0	0
34	Зачет	0	0	0	0
	Итого (ак.часов)	32	32	0	64

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 5.1 Литература:

1. Мусакаев, Н. Г. Течения газожидкостных смесей в каналах: теория и вычислительный эксперимент : учебное пособие / Н. Г. Мусакаев. — Тюмень : ТюмГУ, 2017. — 148 с. — ISBN 978-5-400-01394-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110126> (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Шабаров, А. Б. Гидрогазодинамика : учебное пособие / А. Б. Шабаров. — 2-е, перераб. — Тюмень : ТюмГУ, 2013. — 460 с. — ISBN 978-5-400-00795-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109977> (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Решетько, М. В. Основы гидравлики, гидрологии и гидрометрии : учебное пособие / М. В. Решетько. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 193 с. — ISBN 978-5-4387-0557-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55201.html> (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
4. Федоров, К. М. Фильтрационные течения с физико-химическими превращениями в задачах нефтегазовой механики : учебное пособие / К. М. Федоров, Н. Г. Мусакаев, Т. А. Кремлева. — Тюмень : ТюмГУ, 2017. — 108 с. — ISBN 978-5-400-01390-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109793> (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### 5.2 Электронные образовательные ресурсы:

Не предусмотрено использование в данной дисциплине.

#### 6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета — <http://lib.mexmat.ru> (дата обращения: 03.05.2024).

2. Справочники по химии — <https://science-of-synthesis.thieme.com/> (дата обращения: 03.05.2024).

**7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост.

**8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»

УТВЕРЖДЕНО

Заместителем директора школы

Креков С.А.

РАЗРАБОТЧИК

Драчук А.О.

ТЕРМОДИНАМИКА ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки

16.04.01 Техническая физика

профиль подготовки

Физика недр

форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

**1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины:**  
ПК-1, ПК-2.

**1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:**

Результатом освоения дисциплины будут следующие **компетенции, знания, умения и навыки:**

- ПК-1 Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства, составлять необходимый комплект технической документации
- ПК-2 Способен применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений, разработки и поиска компромиссных решений

### **Знания:**

- основных понятий и принципов, связанных с процессом газогидратообразования;
- структуры газовых гидратов;
- основных физико-химических свойств газогидратов;
- теоретических основ термодинамики гидратообразования природных газов;
- методов предупреждения гидратообразования в системах добычи, сбора и транспорта углеводородов;
- возможных направлений применения газогидратных технологий.

### **Умения:**

- применять экспериментальные методы изучения физико-химических свойств гидратов природных газов;
- применять расчетные формулы для различных процессов, связанных с газогидратообразованием природных газов;
- применять методы прогнозирования гидратообразования в системах добычи, сбора и транспорта углеводородов;
- анализировать научно-техническую информацию и отечественную и зарубежную литературу в области газогидратных исследований.

### **Навыки:**

- ручных и компьютерных методов расчета области существования газовых гидратов с различным компонентным составом;
- ручных и компьютерных методов расчета количества ингибитора для предупреждения гидратообразования в системах добычи, сбора и транспорта углеводородов.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего (ак.ч.)	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			2 семестр
Общая трудоемкость	зач. ед.	2	2
	ак.ч.	72	72
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		32	32

Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>	40	40
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет

### 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак. час.)			Итого аудиторных ак. часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 2 семестре</b>	16	16	0	32
	Термодинамика газовых гидратов	16	16	0	32
1	Историческая справка от 19 века до настоящего времени. Структура газовых гидратов и их свойства.	2	0	0	2
2	Структура газовых гидратов.	0	2	0	2
3	Нуклеация газовых гидратов.	2	0	0	2
4	Нуклеация газовых гидратов.	0	2	0	2
5	Кинетика и термодинамика газовых гидратов.	2	0	0	2
6	Термобарические условия гидратообразования.	0	2	0	2
7	Диссоциация газовых гидратов.	2	0	0	2
8	Диссоциация газовых гидратов. Самоконсервация.	0	2	0	2
9	Проблемы формирования газовых гидратов в под- и наземных коммуникациях нефтегазовых месторождениях.	2	0	0	2
10	Ингибирование гидратообразования.	0	2	0	2

11	Природные газовые гидраты. Методы извлечения газовых гидратов.	2	0	0	2
12	Добыча природного газа из гидратных залеж.	0	2	0	2
13	Газогидратные технологии транспорта и хранения природного газа.	2	0	0	2
14	Промотирование гидратообразования.	0	2	0	2
15	Прочие варианты приложения газогидратных технологий.	2	0	0	2
16	Опреснение. Криоконсервация. Декарбонизация.	0	2	0	2
17	Консультация	0	0	0	0
18	Зачет	0	0	0	0
	Итого (ак. часов)	16	16	0	32

#### 4. Система оценивания

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течении семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 5.1 Литература:

Основная:

1. Бык, Симхо Шмулевич. Газовые гидраты / С. Ш. Бык, Ю. Ф. Макогон, В. И. Фомина ; ред. С. Ш. Бык. Москва : Химия, 1980. 296 с.

2. Ширшова, А. В. Физика деформированного твердого тела. Исследование газогидратов: учебно-методическое пособие для студентов направления 16.03.01 Техническая физика очной формы обучения / А. В. Ширшова; Тюм. гос. ун-т, Физ.-техн. ин-т. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2016. — 56 с.

3. Мусакаев, Н. Г. Механика многофазных сред: течения газожидкостных смесей в каналах : учебное пособие для вузов / Н. Г. Мусакаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 148 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12445-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543139> (дата обращения: 07.05.2024)

4. Ладенко, А. А. Теоретические основы разработки нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие / А. А. Ладенко, О. В. Савенок. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 244 с. - ISBN 978-5-9729-0445-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168610> (дата обращения: 07.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

##### 5.2 Электронные образовательные ресурсы:

Отраслевая электронная библиотека OnePetro. — <https://www.onepetro.org/>



**6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. — <https://www.elibrary.ru/>
2. Электронно-библиотечная система “ЛАНЬ”. — <https://e.lanbook.com/>

**7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, CSMHyd, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост.

**8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместитель директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК  
Федоров К.М.

**Физические основы методов увеличения нефтеотдачи**  
Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля): ПК-1, ПК-2.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

### Знание:

- основы подземной гидромеханики и скважинного метода извлечения нефти из недр;
- основных явлений, происходящих при закачке воды, химических реагентов, смеси углеводородных газов и тепла в пласт;
- основных технологий методов повышения нефтеотдачи пластов;
- методов измерений и исследований, используемых при прогнозировании применения и оценке результатов современных методов повышения нефтеотдачи;

### Умение:

- применять физические понятия, законы и расчетные формулы при решении конкретных задач;
- получать расчетные формулы для оценки применения современных методов воздействия на пласты;
- интегрировать знания о методах повышения нефтеотдачи с другими областями разработки нефтегазовых месторождений;

### Навыки:

- расчета процессов при химических, газовых и тепловых методов воздействия на пласты;
- инженерных оценок, прогнозирования применения методов повышения нефтеотдачи пластов.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			2
Общая трудоемкость	зач. ед.	2	2
	час	72	72
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		32	32
Лекции		16	16
Практические занятия		16	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		40	40

Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет
---	--	-------

### 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак. час.)			Итого аудиторных ак. часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 2 семестре</b>	16	16	0	32
	Физические основы методов увеличения нефтеотдачи	16	16	0	32
1	Современные вызовы, введение	2	0	0	2
2	Семинар 1	0	2	0	2
3	Физические силы и эффекты препятствующие полному извлечению углеводородов из недр	2	0	0	2
4	Семинар 2	0	2	0	2
5	Химические методы повышения нефтеотдачи	2	0	0	2
6	Семинар 3	0	2	0	2
7	Применение полимеров в нефтяной промышленности	2	0	0	2
8	Семинар 4	0	2	0	2
9	Полимерное заводнение	2	0	0	2
10	Семинар 5	0	2	0	2
11	Водогазовое воздействие	2	0	0	2
12	Семинар 6	0	2	0	2
13	Тепловые методы увеличения нефтеотдачи	2	0	0	2
14	Семинар 7	0	2	0	2
15	Природные газовые гидраты	2	0	0	2
16	Семинар 8	0	2	0	2
17	Консультация	0	0	0	0
18	Зачет	0	0	0	0
	<b>Итого (ак. часов)</b>	16	16	0	32

### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1 Литература:

1. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Р. Д. Каневская, В. М. Максимов. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 488 с. — ISBN 978-5-4344-0605-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91980.html> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Федоров, К. М. Фильтрационные течения с физико-химическими превращениями в задачах нефтегазовой механики: учебное пособие / К. М. Федоров, Н. Г. Мусакаев, Татьяна Анатольевна Кремлева. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2017. — 2-Лицензионный договор № 572/2017-12-01.). — Текст : электронный. — URL: [https://library.utmn.ru/dl/PPS/Fedorov\\_Musakaev\\_Kremleva\\_572\\_UP\\_2017.pdf](https://library.utmn.ru/dl/PPS/Fedorov_Musakaev_Kremleva_572_UP_2017.pdf) (дата обращения: 25.05.2020). — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение).
3. Физико-математическое моделирование течений в нефтегазовых технологиях : учебное пособие / А. Ю. Шабаров, С. С. Примаков, Д. Р. Гильмиев [и др.]. — Тюмень : ТюмГУ, 2014. — 216 с. — ISBN 978-5-400-00944-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109979> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Ольховская, В. А. Подземная гидромеханика углеводородов. Ч. II. Математические 1D-модели многофазной фильтрации и процессов повышения нефтеотдачи : учебное пособие / В. А. Ольховская. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 228 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90702.html> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Физика нефтяного и газового пласта : учебное пособие / составители М. В. Коровкин, Н. Э. Пулькина. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-4387-0866-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/96094.html> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Шабаров, А. Б. Гидрогазодинамика : учебное пособие / А. Б. Шабаров. — 2-е, перераб. — Тюмень : ТюмГУ, 2013. — 460 с. — ISBN 978-5-400-00795-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109977> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Серебряков, А. О. Промысловые исследования залежей нефти и газа : учебное пособие / А. О. Серебряков, О. И. Серебряков. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1943-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71731> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

1. Издательство «Лань» - электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: <http://e.lanbook.com> (дата обращения: 06.05.2024)
2. Электронная международная библиотека статей на нефтегазовую тематику OnePetro <https://onepetro.org/ru> (дата обращения: 06.05.2024)

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Не используются в данной дисциплине.

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост.

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

УТВЕРЖДЕНО  
Заместитель директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК(И)  
Виноградов И.А.

**Интегрированное моделирование**  
Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля): ПК-2.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

**Знания:**

- физику процессов, происходящих в пласте, скважинах, сети сбора и системе подготовке при добыче углеводородов;
- физико-химических свойств пластовых флюидов, изменений свойств при добыче, транспортировке и подготовке углеводородов (УВ);
- интегрированного подхода к сопровождению разработки УВ, основных понятий и определений в интегрированном моделировании;
- конфигураций интегрированных моделей, особенностей выбора модели;
- типов моделей пласта, используемых в интегрированном моделировании;
- теоретических основ моделирования скважин, видов корреляций многофазного потока, механизированной и фонтанной добычи;
- подходов и особенностей моделирования системы сбора, создания и адаптации моделей трубопроводов;
- подходов и особенностей моделирования системы подготовки УВ;
- технологических ограничения работы скважин, сети сбора и комплекса подготовки;
- методов оптимизации добычи, выявления «узких мест»;
- концепции, подходов и особенностей цифрового месторождения.

**Умения:**

- определять оптимальный концептуальный дизайн интегрированной модели в зависимости от задач и исходных данных;
- выполнять оценку работы элементов системы добычи методом узлового анализа;
- создавать модели скважин и системы сбора;
- выполнять интеграцию компонентов в единую интегрированную модель, описывающую систему «пласт-скважины-системы сбора»;
- выполнять прогнозные (в том числе оптимизационные) сценарные расчеты, выявлять «узкие места» промысла.

**Навыки:**

- использования программного комплекса для интегрированного моделирования;
- анализа исходной информации для моделирования;
- проведения расчетов на интегрированной модели.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			3
Общая трудоемкость	зач. ед.	2	2
	час	72	72
Из них:			



<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>	40	40
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет

### 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)			Итого аудиторных ак.часов по теме
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 3 семестре</b>	16	16	0	32
	Интегрированное моделирование	16	16	0	32
1	Введение в интегрированное моделирование	2	0	0	2
2	. Введение в интегрированное моделирование	0	2	0	2
3	Основы физических процессов	2	0	0	2
4	Основы физических процессов	0	2	0	2
5	Возможные конфигурации интегрированной модели	2	0	0	2
6	Возможные конфигурации интегрированной модели	0	2	0	2
7	Физико-химические свойства пластовых флюидов в интегрированном моделировании	2	0	0	2
8	Физико-химические свойства пластовых флюидов в интегрированном моделировании	0	2	0	2
9	Модель пласта в интегрированном моделировании, модели притока флюида к скважине	2	0	0	2

10	Модель пласта в интегрированном моделировании, модели притока флюида к скважине	0	2	0	2
11	Многофазный поток в скважинах и трубопроводах. Корреляции многофазного потока	2	0	0	2
12	Многофазный поток в скважинах и трубопроводах. Корреляции многофазного потока	0	2	0	2
13	Подготовка и адаптация интегрированной модели	2	0	0	2
14	Подготовка и адаптация интегрированной модели	0	2	0	2
15	Моделирование комплекса подготовки продукции УВ	2	0	0	2
16	Моделирование комплекса подготовки продукции УВ	0	2	0	2
17	Консультация	0	0	0	0
18	Аттестация	0	0	0	0
	Итого (ак.часов)	16	16	0	32

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 5.1 Литература:

1. Мусакаев, Н. Г. Механика многофазных сред: течения газожидкостных смесей в каналах : учебное пособие для вузов / Н. Г. Мусакаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 148 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12445-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543139> (дата обращения: 06.05.2024).
2. Халид, Азиз Математическое моделирование пластовых систем / Азиз Халид, Сеттари Энтонин ; перевод А. В. Королев, В. П. Кестнер ; под редакцией М. М. Максимова. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 411 с. — ISBN 978-5-4344-0602-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92050.html> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

##### 5.2 Электронные образовательные ресурсы:

Вебинары в ПО RFD (R) [<https://youtube.com/@RockFlowDynamics?si=-TM13HV9LmUCuTSb>]

**6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Не требуются для освоения дисциплины.

**7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост, гидродинамический симулятор t-Navigator (ver 24.0), компания RFD, Средства программирования VBA/Python.

**8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

ФГАОУ ВО «ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДЕНО  
Заместитель директора  
школы  
Креков С.А.  
РАЗРАБОТЧИК  
Виноградов И.А.

**Специальные вопросы математического моделирования процессов добычи  
углеводородов**  
Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
16.04.01 Техническая физика  
профиль подготовки (специализация)  
Физика недр  
форма обучения очная

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля): ПК-2.

1.2. Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения:

**Знания:**

- возможностей гидродинамических симуляторов по моделированию узкоспециальных задач фильтрации флюидов в пористых и трещиноватых средах.

**Умения:**

- проводить анализ результатов лабораторных и промышленных исследований, определять физические характеристики системы пласт-флюид, использовать их при построении фильтрационной модели;
- применять необходимые инструменты моделирования в решении прикладных задач подземной гидродинамики.

**Навыки:**

- использования гидродинамических симуляторов в решении специальных задач фильтрации флюидов в пористых и трещиноватых средах;

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре (ак.ч.)
			3
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	2	2
	час	72	72
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		32	32
Лекции		16	16
Практические занятия		16	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая консультации, иную контактную работу и самостоятельную работу обучающегося</b>		40	40
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет

## 3. Содержание дисциплины

Таблица 2

№	Тематика учебных встреч	Виды аудиторной работы (в ак.час.)	Итого аудиторных
---	-------------------------	------------------------------------	------------------

		Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	ак. часов по теме
1	2	3	4	5	6
	<b>Часов в 3 семестре</b>	16	16	0	32
	Специальные вопросы математического моделирования процессов добычи углеводородов	16	16	0	32
1	Модель трубок тока	2	0	0	2
2	Модель трубок тока	0	2	0	2
3	Моделирование двойной среды	2	0	0	2
4	Моделирование двойной среды	0	2	0	2
5	Моделирование фильтрации трассеров/индикаторов	2	0	0	2
6	Моделирование фильтрации трассеров/индикаторов	0	2	0	2
7	Моделирование твёрдой фазы	2	0	0	2
8	Моделирование твёрдой фазы	0	2	0	2
9	Секторное моделирование	2	0	0	2
10	Секторное моделирование	0	2	0	2
11	Моделирование гистерезисных эффектов	2	0	0	2
12	Моделирование гистерезисных эффектов	0	2	0	2
13	Моделирование потока с отклонением от закона Дарси	2	0	0	2
14	Моделирование потока с отклонением от закона Дарси	0	2	0	2
15	Модель многосегментной скважины	2	0	0	2
16	Модель многосегментной скважины	0	2	0	2
17	Консультация	0	0	0	0
18	Зачет	0	0	0	0
	<b>Итого (ак. часов)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>32</b>

#### 4. Система оценивания.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме зачета.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- от 0 до 60 баллов – «не зачтено»;
- от 61 до 100 баллов – «зачтено».

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1 Литература:**

1. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Р. Д. Каневская, В. М. Максимов. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 488 с. — ISBN 978-5-4344-0605-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91980.html> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Мусин, М. М. Разработка нефтяных месторождений : учеб. пособие / М.М. Мусин, А.А. Липаев, Р.С. Хисамов ; под ред. А.А. Липаева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 328 с. - ISBN 978-5-9729-0314-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1049168> (дата обращения: 07.05.2024). — Режим доступа: по подписке.
3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. Вып.15 : сборник научных трудов / под редакцией А. Г. Ивашко [и др.]. — Тюмень : ТюмГУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2017. — 534 с. — ISBN 978-5-400-01371-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109828> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Анисимов, Л. А. Основы технологии нефтегазодобычи : учебное пособие / Л. А. Анисимов, А. К. Шардаков. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-7433-3494-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128035.html> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/128035>
5. Вольвак, С. Ф. Гидравлика : учебное пособие / С.Ф. Вольвак. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 438 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1045063. - ISBN 978-5-16-015659-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1960101> (дата обращения: 06.05.2024). — Режим доступа: по подписке.

### **5.2 Электронные образовательные ресурсы:**

Вебинары в ПО RFD (R) тНавигатор:

<https://youtube.com/@RockFlowDynamics?si=IstVw3vNJ-P2JO9m>

## **6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Не требуются для освоения дисциплины.

## **7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

LibreOffice, платформы: Яндекс. Мессенджер, Яндекс.Телемост. Гидродинамический симулятор t-Navigator (ver 24.0), компания RFD, Гидродинамический симулятор РН-КИМ, ООО «РН-БашНИПИнефть», Программный комплекс Petrel (v 23, 24 RU), компания Schlumberger.

## **8. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.