

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №29 от 10 апреля 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ГИДРАВЛИКА И НЕФТЕГАЗОВАЯ ГИДРОДИНАМИКА»**

Направление: 21.04.01 Нефтегазовое дело

Строительство нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Аузина Лариса Ивановна  
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Ланько Анна  
Викторовна  
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Романов  
Григорий Радионович  
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**1.1 Дисциплина «Гидравлика и нефтегазовая гидродинамика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

| <b>Код, наименование компетенции</b>                                                                                                                   | <b>Код индикатора компетенции</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| ОПК-3 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии | ОПК-3.2                           |
| ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности  | ОПК-4.3                           |
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                        | УК-1.1                            |

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

| <b>Код индикатора</b> | <b>Содержание индикатора</b>                                                                                                                                                         | <b>Результат обучения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3.2               | Определяет последовательность выполнения научно-исследовательских задач для повышения эффективности нефтегазового производства, соотносит достигнутые результаты с критериями оценки | <b>Знать</b> основы разработки научно-технической, проектной и служебной документации, а также оформления научно-технических отчетов.<br><b>Уметь</b> разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию и оформлять научно-технические отчеты.<br><b>Владеть</b> приемами и методами разработки научно-технической, проектной и служебной документации, а также оформления научно-технических отчетов. |
| ОПК-4.3               | Применяет методы анализа производственных данных для научных исследований в нефтегазовом производстве                                                                                | <b>Знать</b> методы и приемы подбора и обработки литературной и архивной информации, необходимой для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности.<br><b>Уметь</b> подбирать и обрабатывать литературную и архивную информацию.<br><b>Владеть</b> приемами и методами подбора и обработки                                                                                           |

|        |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                                                                       | литературной и архивной информации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| УК-1.1 | Анализирует задачу и находит информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривает возможные варианты решения задачи | <b>Знать</b> методы и приемы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, а также выработки стратегии действий.<br><b>Уметь</b> использовать методы и приемы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, и выработки стратегии действий.<br><b>Владеть</b> приемами и методами анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, а также выработки стратегии действий. |

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Гидравлика и нефтегазовая гидродинамика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Геология месторождений нефти и газа», «Нефтегазопромысловое дело», «Управление разработкой нефтяных и газовых месторождений», «Инженерно-геологические изыскания для строительства нефтегазопромысловых сооружений», «Математическое моделирование и статистический анализ в нефтегазовой промышленности»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар)», «Производственная практика: технологическая практика»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

| Вид учебной работы                                              | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |             |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                 | Всего                                                                                                         | Семестр № 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины                                   | 144                                                                                                           | 144         |
| Аудиторные занятия, в том числе:                                | 30                                                                                                            | 30          |
| лекции                                                          | 15                                                                                                            | 15          |
| лабораторные работы                                             | 0                                                                                                             | 0           |
| практические/семинарские занятия                                | 15                                                                                                            | 15          |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)         | 114                                                                                                           | 114         |
| Трудоемкость промежуточной аттестации                           | 0                                                                                                             | 0           |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Зачет                                                                                                         | Зачет       |

## 4 Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 3

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины                                            | Виды контактной работы |              |    |              |         |              | СРС |              | Форма<br>текущего<br>контроля        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|----|--------------|---------|--------------|-----|--------------|--------------------------------------|
|          |                                                                                         | Лекции                 |              | ЛР |              | ПЗ(СЕМ) |              |     |              |                                      |
|          |                                                                                         | №                      | Кол.<br>Час. | №  | Кол.<br>Час. | №       | Кол.<br>Час. | №   | Кол.<br>Час. |                                      |
| 1        | 2                                                                                       | 3                      | 4            | 5  | 6            | 7       | 8            | 9   | 10           | 11                                   |
| 1        | Жидкости и газы.<br>Виды моделей.<br>Физические<br>свойства                             |                        |              |    |              |         |              |     |              | Устный<br>опрос                      |
| 2        | Основы механики<br>сплошной среды.<br>Пористая среда:<br>модели и<br>свойства           | 1                      | 2            |    |              | 1       | 2            |     |              | Устный<br>опрос,<br>Решение<br>задач |
| 3        | Гидравлика.<br>Основные законы<br>гидростатики                                          | 4                      | 2            |    |              | 2       | 2            | 1   | 30           | Решение<br>задач                     |
| 4        | Гидродинамика.                                                                          |                        |              |    |              | 3       | 1            |     |              | Устный<br>опрос,<br>Решение<br>задач |
| 5        | Анализ<br>размерностей и<br>теория подобия                                              |                        |              |    |              | 4       | 2            |     |              | Устный<br>опрос,<br>Решение<br>задач |
| 6        | Одномерное<br>установившееся<br>движение<br>несжимаемой<br>жидкости в<br>пористой среде | 2                      | 3            |    |              | 5       | 2            | 2   | 30           | Решение<br>задач                     |
| 7        | Неустановившаяся<br>фильтрация<br>флюидов в<br>пористой среде                           | 3                      | 4            |    |              | 6       | 2            |     |              | Решение<br>задач                     |
| 8        | Фильтрация<br>многофазных<br>систем                                                     |                        |              |    |              | 7       | 2            |     |              | Решение<br>задач,<br>Устный<br>опрос |
| 9        | Численные<br>методы решения<br>гидродинамическ<br>их задач                              | 5                      | 4            |    |              | 8       | 2            | 3   | 54           | Решение<br>задач                     |
|          | Промежуточная<br>аттестация                                                             |                        |              |    |              |         |              |     |              | Зачет                                |
|          | Всего                                                                                   |                        | 15           |    |              |         | 15           |     | 114          |                                      |

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 3

| № | Тема                                                     | Краткое содержание                                                                                                                                                           |
|---|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Жидкости и газы. Виды<br>моделей. Физические<br>свойства | Построение стационарных и нестационарных<br>моделей фильтрации флюидов в подземных<br>гидродинамических системах. Основы механики<br>сплошных сред. Понятие о моделировании. |

|   |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                 | <p>Модели фильтрационного течения. Модели коллекторов: геометрические, механические. Основные физические характеристики коллекторов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2 | <p>Основы механики сплошной среды. Пористая среда: модели и свойства</p>        | <p>Пористая среда, её простейшие модели и свойства.</p> <p>Идеализированные модели пористых сред: фиктивный грунт, идеальный грунт. Идеализированные модели трещинных сред. Идеализированные модели трещиновато - пористых сред. Основы моделирования процессов фильтрации флюидов.</p>                                                                                                                                           |
| 3 | <p>Гидравлика. Основные законы гидростатики</p>                                 | <p>Скорость фильтрации кажущаяся и истинная. Закон Дарси. Коэффициент фильтрации и его связь с напором и давлением. Границы применимости закона Дарси: верхняя и нижняя. Число Рейнольдса. Нелинейные законы фильтрации. Уравнение Краснопольского. Формула Пуазейля, формула Дарси-Вейсбаха</p>                                                                                                                                  |
| 4 | <p>Гидродинамика.</p>                                                           | <p>Уравнение Д.Бернулли. Статическое и динамическое давление. Потенциальная и кинетическая энергия потока. Закон сохранения энергии. Уравнение Л.Эйлера. Уравнение неразрывности потока. Расход объемный и весовой (массовый). Закон сохранения массы.</p>                                                                                                                                                                        |
| 5 | <p>Анализ размерностей и теория подобия</p>                                     | <p>Анализ размерностей и теория подобия. <math>\pi</math>-Теорема. Основные системы размерностей: СИ, ТС, британская. Базовые показатели фильтрационного потока в различных системах измерений.</p>                                                                                                                                                                                                                               |
| 6 | <p>Одномерное установившееся движение несжимаемой жидкости в пористой среде</p> | <p>Гидродинамическая сетка: изобары и линии тока. Основные модели плоских потоков: прямолинейно-параллельный, плоско-радиальный, радиально-сферический. Практические примеры и графические модели.</p>                                                                                                                                                                                                                            |
| 7 | <p>Неустановившаяся фильтрация флюидов в пористой среде</p>                     | <p>Понятие неустановившегося режима фильтрации. Понятия об упругом режиме пласта. Теория упругого режима. Понятие неустановившейся фильтрации флюида. Режимы пласта. Основные параметры теории упругого режима: коэффициент объемной упругости жидкости, коэффициент объемной упругости пласта. Понятие упругого запаса. Коэффициент упругоёмкости пласта. Коэффициентом пьезопроводности пласта. Уравнение пьезопроводности.</p> |
| 8 | <p>Фильтрация многофазных систем</p>                                            | <p>Понятие многофазной системы. Гомогенные и гетерогенные системы. Основы теории многофазных систем. Основные характеристики</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|   |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                  | многофазной фильтрации. Насыщенность, относительная проницаемость. Смачивающая и несмачивающая фазы, их взаимодействие. Водно-, нефте- и газонасыщенности.                                                                                                               |
| 9 | Численные методы решения гидродинамических задач | Сущность моделирования процессов фильтрации флюидов в пластах. Пассивные и активные прямые и обратные задачи. Понятие математической модели. Достоинства и недостатки. Современные программные средства для моделирования природных систем НГКМ и условий их разработки. |

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 3

| № | Темы практических (семинарских) занятий                                                                                                            | Кол-во академических часов |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Определение скорости фильтрации флюида в прискважинной зоне и оценка нарушения линейного закона Дарси. Определение размерностей физических величин | 2                          |
| 2 | Расчет эффективного диаметра минеральных частиц горной породы                                                                                      | 2                          |
| 3 | Ламинарное и турбулентное движение потока. Определение критического значения скорости потока по числу Рейнольдса                                   | 1                          |
| 4 | Определение количества воды, необходимой для поддержания пластового давления и приемистости нагнетательных скважин                                 | 2                          |
| 5 | Расчеты гидродинамических параметров продуктивных пластов при неустановившихся режимах фильтрации флюида                                           | 2                          |
| 6 | Расчет простого трубопровода                                                                                                                       | 2                          |
| 7 | Расчет давления на забое скважин, работающих в условиях естественного напорного режима.                                                            | 2                          |
| 8 | Определение нефтеотдачи в зависимости от упругих свойств жидкости и породы                                                                         | 2                          |

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 3

| № | Вид СРС                                      | Кол-во академических часов |
|---|----------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Подготовка к зачёту                          | 30                         |
| 2 | Проработка разделов теоретического материала | 30                         |

|   |                           |    |
|---|---------------------------|----|
| 3 | Решение специальных задач | 54 |
|---|---------------------------|----|

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

### **5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим работам:  
Аузина, Лариса Ивановна. Нефтегазовая гидромеханика [электронный ресурс]:  
Методические указания по выполнению практических заданий и самостоятельных работ  
для студентов очной формы обучения. Иркутск: ИРНИТУ, 2018г.

#### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Аузина, Лариса Ивановна. Нефтегазовая гидромеханика [электронный ресурс]:  
Методические указания по выполнению практических заданий и самостоятельных работ  
для студентов очной формы обучения. Иркутск: ИРНИТУ, 2018г.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 3 | Решение задач**

##### **Описание процедуры.**

- ответы на вопросы, - самостоятельное решение задачи, - командное обсуждение результатов решения.

##### **Критерии оценивания.**

- активное участие в командной работе при ответах на вопросы и обсуждении результатов решения задачи 10 баллов, - не активное участие в командной работе при ответах на вопросы и обсуждении результатов решения задачи 5 баллов, - неучастие в командной работе при ответах на вопросы и обсуждении результатов решения задачи 0 баллов.

#### **6.1.2 семестр 3 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Опрос с использованием интерактивных методов: работы в команде и дискуссии

##### **Критерии оценивания.**

- активное участие в командной работе при ответах на вопросы и обсуждении результатов решения задачи 10 баллов, - не активное участие в командной работе при ответах на вопросы и обсуждении результатов решения задачи 5 баллов, - неучастие в командной работе при ответах на

вопросы и обсуждении результатов решения задачи 0 баллов.

## 6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

| Индикатор достижения компетенции | Критерии оценивания                                                                                                                                                             | Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации                                             |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3.2                          | Глубоко и прочно усвоен программный материал, грамотно решены практические задачи, даны ответы на все поставленные вопросы.                                                     | Контрольные вопросы, практические задачи.                                                         |
| ОПК-4.3                          | Твердое знание материала, грамотное решение практических задач, умение письменно изложить результаты научного исследования и публичного их представления                        | Контрольные вопросы, практические задачи, комплекты вопросов к промежуточной аттестации (зачету). |
| УК-1.1                           | Знание материала по использованию методов анализа, обобщения геолого-геофизических данных, владение необходимыми навыками и приемами их применения в практической деятельности. | Контрольные вопросы, практические задачи, комплекты вопросов к промежуточной аттестации (зачету). |

### 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

#### 6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

##### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

1. Для сдачи зачета по дисциплине магистрант должен иметь при себе: а) зачетку, б) все отчеты по выполненным за семестр практическим заданиям, в) распечатанный список вопросов, в) ручку и два листа чистой бумаги, г) собственные лекции, которыми при подготовке в аудитории при необходимости он сможет воспользоваться, их наличие и полнота будут учитываться при вынесении решения преподавателем.
2. При сдаче зачета студент получает три вопроса.

3. При правильном ответе более чем на 2 вопроса задания студент получает 20 баллов.
3. Студенты, имеющие задолженность по лабораторному практикуму, получают на зачете дополнительные вопросы.

Пример задания:

1. Стационарные и нестационарные модели фильтрации флюидов в подземных гидродинамических системах.
2. Понятие сплошной среды.
3. Моделирование в нефтяной отрасли: цели, задачи, программные продукты.
4. Модели фильтрационного течения.
5. Модели коллекторов: геометрические, механические.
6. Основные физические характеристики коллекторов.
7. Природные жидкости: нефть, газ, подземные воды и их смеси.
8. Понятие фильтрации.
9. Теория фильтрации.
10. Жидкость идеальная, реальная, капельная.
11. Основные физические свойства жидкостей и газов.
12. Методы определения плотности, вязкости, сжимаемости.
13. Динамическая и кинематическая вязкость.
14. Закон внутреннего трения жидкости Ньютона.
15. Основные понятия о реологии.
16. Скорость фильтрации кажущаяся и истинная.
17. Закон А. Дарси.
18. Коэффициент фильтрации
19. Связь напора с давлением.
20. Уравнение Д.Бернулли.
21. Статическое и динамическое давление. Пьезометрическая поверхность.
22. Потенциальная и кинетическая энергия потока.
23. Закон сохранения энергии.
24. Уравнение Л.Эйлера.
25. Уравнение неразрывности потока.
26. Расход объемный и весовой (массовый).
27. Закон сохранения массы.
28. Границы применимости закона Дарси: верхняя и нижняя.
29. Число Рейнольдса.
30. Нелинейные законы фильтрации.
31. Уравнение Краснопольского.
32. Формула Пуазейля, формула Дарси-Вейсбаха.
33. Простые и сложные трубопроводы.
34. Потери напора в трубопроводе. Факторы, влияющие на эту величину.
35. Гидравлическое сопротивление и коэффициент шероховатости.
36. Определение давления  $p_1$  при заданных расходе жидкости  $Q$  и давлении  $p_2$ .
37. Определение расхода  $Q$  при заданных давлениях  $p_1$  и  $p_2$ .
38. Определение диаметра трубопровода  $d$  при заданных расходе  $Q$  и давлениях  $p_1$  и  $p_2$ .

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| Зачтено         | Не зачтено      |
|-----------------|-----------------|
| более 50 баллов | менее 50 баллов |

#### 7 Основная учебная литература

1. Басниев К. С. Подземная гидромеханика [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. С. Басниев, И. Н. Кочина, В. М. Максимов, 1993. - 416 с.
2. Дмитриев Н. М. Введение в подземную гидромеханику : учебное пособие для подготовки бакалавров и магистров по направлению 553600 "Нефтегазовое дело" специальности 090800 "Бурение нефтяных и газовых месторождений" ... / Н. М. Дмитриев, В. В. Кадет, 2009. - 269 с.

## **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. Подземная гидравлика : учеб. для вузов по спец. "Технология и комплекс. механизация разраб. нефт. и газовых месторождений" / Каплан Сафербиевич Басниев, А.М. Власов, И.Н. Кочина, В.М. Максимов, 1986. - 303 с.
2. Подземная гидромеханика : учеб. для вузов по направлению "Нефтегазовое дело" / К. С. Басниев [и др.], 2005. - 495 с. - Цена 285.11
3. Басниев К. С. Нефтегазовая гидромеханика : учеб. пособие для вузов по направлению "Нефтегазовое дело" / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Г. Д. Розенберг, 2005. - 543 с. - Цена 292.74
4. Подземная гидромеханика : учеб. для специальности 130603 "Рараб. и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений" ... / К. С. Басниев [и др.], 2006. - 488 с. - Цена 215.00

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Windows
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Office

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Комплекс измерительный для гидрогеологических исследований
2. МФУ Samsung SCX-3205
3. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП

#### 4. Проектор "Epson EB465"