

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

Структурное подразделение «Нефтегазового дела (127)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №26 от 10 мая 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ФИЗИКА ПЛАСТА»**

Направление: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Бурение нефтяных и газовых скважин

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Составитель программы: Четверикова  
Валентина Валерьевна  
Дата подписания: 22.05.2026

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Утвердил и согласовал: Буглов Николай  
Александрович  
Дата подписания: 16.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2025 г.

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

## 1.1 Дисциплина «Физика пласта» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                                                                  | Код индикатора компетенции |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ПКС-1 Способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов, меры по охране окружающей среды и недр при строительстве и ремонте нефтяных и газовых скважин | ПКС-1.2                    |
| ПКС-3 Способность решать задачи в области инженерного и геологического сопровождения строительства и ремонта нефтяных и газовых скважин                                                                        | ПКС-3.2                    |
| ПКС-4 Способность решать задачи в области геофизических исследований скважин при их строительстве и ремонте                                                                                                    | ПКС-4.2                    |

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

| Код индикатора | Содержание индикатора                                                                                                                                                                                 | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-1.2        | Способен на основе знания закономерностей физики пласта применять принципы рационального использования природных ресурсов, меры по охране окружающей среды и недр при строительстве и ремонте скважин | <b>Знать</b> Основные физические свойства горных пород, их изменения в различных термобарических условиях, методы определения.<br><b>Уметь</b> Применять полученные данные по ФЕС в более сложных моделях бурения скважин, обобщать данные путем построения вероятностных моделей; строить петрофизические модели.<br><b>Владеть</b> Отбирать пробы кернa на анализы. |
| ПКС-3.2        | Способен применять закономерности физики пласта для инженерного и геологического сопровождения разработки месторождений и строительства скважин                                                       | <b>Знать</b> Фазовые переходы при изменении давления и температуры; основные законы фильтрации.<br><b>Уметь</b> Рассчитывать физические свойства газов и нефтей в различных термобарических условиях.<br><b>Владеть</b> Способами определять режимы работы нефтегазовых пластов.                                                                                      |
| ПКС-4.2        | Способен решать задачи в области исследований скважин и физических свойств пластов и интерпретировать данные ГИС                                                                                      | <b>Знать</b> Физические свойства флюидов, насыщающих горное пространство горных пород.<br><b>Уметь</b> Решать задачи в                                                                                                                                                                                                                                                |

|  |                         |                                                                                                                                |
|--|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | продуктивных горизонтов | нефтегазовой гидромеханике, разработке месторождений нефти и газа.<br><b>Владеть</b> Теоретическими навыками интерпретации ГИС |
|--|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физика пласта» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Геология и литология», «Геология нефти и газа»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Геофизические исследования скважин», «Нефтегазовая гидромеханика»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

| Вид учебной работы                                              | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |             |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                 | Всего                                                                                                         | Семестр № 4 |
| Общая трудоемкость дисциплины                                   | 108                                                                                                           | 108         |
| Аудиторные занятия, в том числе:                                | 48                                                                                                            | 48          |
| лекции                                                          | 16                                                                                                            | 16          |
| лабораторные работы                                             | 0                                                                                                             | 0           |
| практические/семинарские занятия                                | 32                                                                                                            | 32          |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)         | 60                                                                                                            | 60          |
| 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 № 4

| №<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        | Введение                                                      | 1                      | 4            |    |              | 1       | 4            |     |              | Решение<br>задач              |
| 2        | Нефтегазовый<br>пласт как объект<br>изучения физики<br>пласта |                        |              |    |              | 2, 3    | 6            | 2   | 10           | Реферат                       |
| 3        | Понятие<br>коллектора и<br>неколлектора и их<br>роль в        | 2                      | 2            |    |              |         |              | 1   | 10           | Контрольн<br>ая работа        |

|    |                                                                        |   |    |  |  |   |    |   |    |               |
|----|------------------------------------------------------------------------|---|----|--|--|---|----|---|----|---------------|
|    | формировании нефтегазового пласта                                      |   |    |  |  |   |    |   |    |               |
| 4  | Фильтрационная способность нефтегазового пласта                        | 3 | 2  |  |  | 4 | 4  |   |    | Решение задач |
| 5  | Многофазность внутрипорового насыщения пласта                          |   |    |  |  | 5 | 2  | 4 | 20 | Решение задач |
| 6  | Процессы вытеснения при многофазном многокомпонентном насыщении пласта | 4 | 4  |  |  | 6 | 4  | 3 | 20 | Решение задач |
| 7  | Деформационные процессы в нефтегазовых пластах.                        |   |    |  |  |   |    |   |    | Решение задач |
| 8  | Волновые процессы в нефтегазовых пластах                               |   |    |  |  |   |    |   |    | Решение задач |
| 9  | Процессы теплопроводности в нефтегазовых пластах                       |   |    |  |  | 7 | 4  |   |    | Обзор статьи  |
| 10 | Состав и свойства внутрипоровых компонент нефтегазового пласта         | 5 | 2  |  |  | 8 | 4  |   |    | Решение задач |
| 11 | Свойства газообразной компоненты нефтегазового пласта                  | 6 | 2  |  |  | 9 | 4  |   |    | Решение задач |
|    | Промежуточная аттестация                                               |   |    |  |  |   |    |   |    | Зачет         |
|    | Всего                                                                  |   | 16 |  |  |   | 32 |   | 60 |               |

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 4

| № | Тема     | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Введение | Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. Природные и технологические процессы в нефтегазовых пластах. Нефтегазовый пласт как геотехнологический объект. Структура курса «Физика пласта». Основные задачи курса. Физика пласта как фундаментальный базис повышения |

|   |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                 | технологической и экономической эффективности углеводородоизвлечения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2 | Нефтегазовый пласт как объект изучения физики пласта                            | Специфика нефтегазового пласта. Нефтегазовый пласт как структурированная многофазная система. Отличие нефтегазового пласта от идеального твёрдого тела. Горные породы и нефтегазовые пласты, общность и специфика. Свойства горных и осадочных пород. Классификация осадочных пород. Грунты и нефтегазовые пласты, специфика и общность. Природные и технологические условия существования нефтегазового пласта. Масштабы изучения нефтегазового пласта.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3 | Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта | Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта. Понятие пористости. Первичные и вторичные поры. Гранулярная, трещиноватая и смешанная пористости. Абсолютная, открытая и динамическая пористость. Методы определения пористости. Гранулометрический состав горных пород. Методы определения гранулометрического состава. Фиктивный грунт. Удельная поверхность горных пород. Закон Дарси. Радиальная фильтрация и фильтрация газа. Закон Пуазейля. Связь проницаемости и пористости. Упругость, прочность на сжатие и разрыв, пластичность. Горное давление. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Механическое взаимодействие скелета пласта с насыщающими его флюидами. Пластовое давление и эффективные напряжения. Упругоёмкость нефтегазового пласта. |
| 4 | Фильтрационная способность нефтегазового пласта                                 | Понятие проницаемости. Физические и химические свойства пластовых флюидов. Фильтрация однофазных флюидов. Закон Дарси и область его применения. Нелинейные законы фильтрации. Физические причины нелинейности. Коэффициент проницаемости пласта и коэффициент фильтрации, связь между ними. Фильтрационная анизотропия и тензорная природа проницаемости. Закон фильтрации в анизотропных пластах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5 | Многофазность внутрипорового насыщения пласта                                   | Фазовые превращения одно-, двух- и многокомпонентных систем. Критические явления в углеводородных системах. Особенности поведения многокомпонентных углеводородных систем в критической области. Фазовое состояние системы нефть-газ. Газоконденсатная характеристика залежи. Поведение бинарных и многокомпонентных систем в критической области. Понятие критического давления и критической                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|    |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                        | терма. Явления обратного или ретроградного испарения и конденсации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6  | Процессы вытеснения при многофазном многокомпонентном насыщении пласта | Обобщённый закон Дарси для многофазной фильтрации. Понятие фазовой проницаемости. Изменение структуры и взаимного расположения фаз при вытеснении. Микроструктура многофазных течений. Влияние смачиваемости на закономерности вытеснения фаз, структуры порового пространства на закономерности многофазной фильтрации. Явление капиллярного замещения фаз и их роль в процессах вытеснения нефти и газа. Растворимость газов в нефти и воде, давление насыщения. Распределение воды, нефти и газа в потоке; функция Баклея-Лаверетта. |
| 7  | Деформационные процессы в нефтегазовых пластах.                        | Характер механических взаимодействий между компонентами многофазных пластов. Капиллярное давление. Принцип равновесного состояния природных пластов. Взаимодействие между внутрипоровыми флюидами и скелетом породы. Физические основы вытеснения нефти и газа из пористых сред. Взаимодействие частиц скелета породы друг с другом. Типы меж частичных взаимодействий и структуры породы, изотропность и анизотропность породы. Силы внутреннего взаимодействия. Нефтенасыщенность и методы ее определения.                            |
| 8  | Волновые процессы в нефтегазовых пластах                               | Фазовые состояния углеводородных систем, газоконденсатная характеристика; ретроградные явления. Влияние состояния и связанности фаз на закономерности распространения упругих волн. Типы волн в нефтегазовых пластах. Скорость распространения упругих волн. Взаимодействие сейсмических волн с нефтегазовыми пластами.                                                                                                                                                                                                                 |
| 9  | Процессы теплопроводности в нефтегазовых пластах                       | Естественный тепловой режим нефтегазового пласта. Ретроградные явления. Геометрический градиент и геотермическая ступень. Тепловой поток, удельная теплоёмкость, коэффициент теплопроводности. По-верхностно-молекулярные свойства системы "пласт - вода - газ" поверхностное натяжение на границах разделов сред. Уравнение теплопроводности и коэффициент температуропроводности.                                                                                                                                                     |
| 10 | Состав и свойства внутрипоровых компонент нефтегазового пласта         | Закономерности изменения состава углеводородных смесей в зависимости от термобарических условий залегания пластов. Гистерезис смачивания. Свойства углеводородных смесей. Основные понятия фазового состояния углеводородной смеси. Фазовые диаграммы однокомпонентных и многокомпонентных систем.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 11 | Свойства газообразной компоненты                                       | Уравнения состояния и область применимости основных параметров природных газов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | нефтегазового пласта | Неуглеводородные компоненты природных газов. Тяжёлые углеводороды в газе. Вязкости газа и газовых смесей. Физическая интерпретация вязкости. Методы определения вязкости. Зависимости вязкости газа и газовых смесей от термобаритических условий. Влагосодержание газа и методы его определения. Критерии подобия. Влияние влагосодержания газа на технологию и технику добычи нефти. |
|--|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 4

| № | Темы практических (семинарских) занятий                                        | Кол-во академических часов |
|---|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Методы исследования                                                            | 4                          |
| 2 | Районирование нефтегазоносных структур                                         | 2                          |
| 3 | Изучение коллекторов разного типа                                              | 4                          |
| 4 | Проницаемость                                                                  | 4                          |
| 5 | Фазовые состояния углеводородных систем                                        | 2                          |
| 6 | Закон Дарси                                                                    | 4                          |
| 7 | Тепловой режим нефтегазового пласта                                            | 4                          |
| 8 | Основные понятия фазового состояния углеводородной смеси                       | 4                          |
| 9 | Уравнения состояния и область применимости основных параметров природных газов | 4                          |

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 4

| № | Вид СРС                                     | Кол-во академических часов |
|---|---------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Выполнение тренировочных и обучающих тестов | 10                         |
| 2 | Написание реферата                          | 10                         |
| 3 | Подготовка к практическим занятиям          | 20                         |
| 4 | Решение специальных задач                   | 20                         |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: кейс-технология

#### 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

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=2051>

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

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=2051>

## **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 4 | Реферат**

##### **Описание процедуры.**

Готовится реферат и презентация по теме.

##### **Критерии оценивания.**

10-15 стр.

#### **6.1.2 семестр 4 | Решение задач**

##### **Описание процедуры.**

Решение задач проводится на занятиях по вариантам.

##### **Критерии оценивания.**

знать, уметь владеть методами изучения физики пласта

#### **6.1.3 семестр 4 | Контрольная работа**

##### **Описание процедуры.**

На бланковке выполняется заполнение формы по вариантам.

##### **Критерии оценивания.**

Устный опрос

#### **6.1.4 семестр 4 | Обзор статьи**

##### **Описание процедуры.**

Анализ прочтенной литературы.

##### **Критерии оценивания.**

устный опрос

### **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

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

| <b>Индикатор достижения компетенции</b> | <b>Критерии оценивания</b> | <b>Средства (методы)</b> |
|-----------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
|-----------------------------------------|----------------------------|--------------------------|



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>оценивания<br/>промежуточной<br/>аттестации</b> |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| ПКС-1.2 | Знает основные физические свойства горных пород, их изменения в различных термобарических условиях, методы определения;<br>Умеет: применять полученные данные по ФЕС в более сложных моделях бурения скважин, обобщать данные путем построения вероятностных моделей; строить петрофизические модели;<br>Владеет навыками: отбирать пробы керна на анализы. | Устный опрос по вопросам.                          |
| ПКС-3.2 | Знает фазовые переходы при изменении давления и температуры; основные законы фильтрации;<br>Умеет рассчитывать физические свойства газов и нефтей в различных термобарических условиях;<br>Владеет способами определять режимы работы нефтегазовых пластов.                                                                                                 | Устный опрос по вопросам.                          |
| ПКС-4.2 | Знает физические свойства флюидов, насыщающих горное пространство горных пород.<br>Умеет решать задачи в нефтегазовой гидромеханике, разработке месторождений нефти и газа;<br>Владеет теоретическими навыками интерпретации ГИС.                                                                                                                           | Устный опрос по вопросам.                          |

## **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

### **6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине**

#### **6.2.2.1.1 Описание процедуры**

Устный опрос по вопросам или прохождения теста.

Пример задания:

1. Задачи курса. Методы исследования.
2. Фазовые проницаемости в системе газ-жидкость
3. Термодинамические условия залегания нефти, воды, газа в залежах.
4. Методы повышения нефтеотдачи пластов.
5. Отбор и подготовка керна для исследования физических свойств.

#### **6.2.2.1.2 Критерии оценивания**

| <b>Зачтено</b>                                                                                                                                                                         | <b>Не зачтено</b>                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| более 70% правильно выполненных заданий выставляется, если обучающийся правильно раскрывает понятия, применяет профессиональную терминологию, конкретные умения в нефтегазовой области | менее 70% правильно выполненных заданий если обучающийся неправильно раскрывает основные понятия, применяет профессиональную терминологию, конкретные умения в нефтегазовой области |

## **7 Основная учебная литература**

1. Гиматудинов Ш. К. Физика нефтяного и газового пласта : учеб. для вузов : по специальности "Технология и комплекс. механизация разраб. нефтяных и газовых месторождений" / Ш. К. Гиматудинов, А. И. Ширковский, 2005. - 310.
2. Гиматудинов Ш. К. Физика нефтяного и газового пласта : учебник для вузов по специальности "Технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых месторождений" / Ш. К. Гиматудинов, А. И. Ширковский, 2014. - 310.

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

1. Гиматудинов Ш. К. Физика нефтяного и газового пласта : учебник для вузов по специальности "Технология и комплексная механизация разраб. нефт. и газовых месторождений" / Ш. К. Гиматудинов, А. И. Ширковский, 1982. - 311.

## **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. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08\_2007
2. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP\_prof\_64, XP\_prof\_32 - поставка 2010

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

1. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
2. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"