

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 02.11.2023 15:48:04  
Уникальный программный ключ:  
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"**

(МГРИ)

## Основы физики коллекторов углеводородов рабочая программа дисциплины (модуля)

|                         |                                                                            |                                        |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Закреплена за кафедрой  | <b>Современных технологий бурения скважин</b>                              |                                        |
| Учебный план            | m210401_23_1MND23.plx<br>Направление подготовки 21.04.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО |                                        |
| Квалификация            | <b>Магистр</b>                                                             |                                        |
| Форма обучения          | <b>очная</b>                                                               |                                        |
| Общая трудоемкость      | <b>3 ЗЕТ</b>                                                               |                                        |
| Часов по учебному плану | 108                                                                        | Виды контроля в семестрах:<br>зачеты 2 |
| в том числе:            |                                                                            |                                        |
| аудиторные занятия      | 28,25                                                                      |                                        |
| самостоятельная работа  | 79,75                                                                      |                                        |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 2 (1.2) |       | Итого |       |
|-------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
|                                           | уп      | рп    | уп    | рп    |
| Неделя                                    | 17 2/6  |       |       |       |
| Вид занятий                               | уп      | рп    | уп    | рп    |
| Практические                              | 28      | 28    | 28    | 28    |
| Иные виды<br>контактной<br>работы         | 0,25    | 0,25  | 0,25  | 0,25  |
| В том числе инт.                          | 2       | 2     | 2     | 2     |
| Итого ауд.                                | 28,25   | 28,25 | 28,25 | 28,25 |
| Контактная<br>работа                      | 28,25   | 28,25 | 28,25 | 28,25 |
| Сам. работа                               | 79,75   | 79,75 | 79,75 | 79,75 |
| Итого                                     | 108     | 108   | 108   | 108   |

Москва 2023

| <b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |                                                                                                                          |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                         | Целью изучения учебной дисциплины являются ознакомление магистрантов и изучение магистрантами:                           |
| 1.2                                         | - структуры и свойств пласта, способов их описания, области использования физических свойств пласта в нефтегазовом деле; |
| 1.3                                         | - физических и физико-технологических свойствах пласта;                                                                  |
| 1.4                                         | - геологических и геофизических подходов к описанию пласта, условий залегания пласта;                                    |
| 1.5                                         | - явлений многофазности и многокомпонентности пласта, природных и техногенных состояний пласта.                          |

| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> |                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП:                                                         |                                                                                                                       |
| <b>2.1</b>                                                                | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |
| 2.1.1                                                                     | Физика                                                                                                                |
| 2.1.2                                                                     | Общая геология                                                                                                        |
| 2.1.3                                                                     | Введение в специализацию                                                                                              |
| 2.1.4                                                                     | Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ                                                       |
| 2.1.5                                                                     | Геофизические исследования скважин                                                                                    |
| <b>2.2</b>                                                                | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1                                                                     | Заканчивание скважин                                                                                                  |
| 2.2.2                                                                     | Направленное бурение                                                                                                  |
| 2.2.3                                                                     | Повышение нефтегазоотдачи продуктивных пластов                                                                        |
| 2.2.4                                                                     | Научно-исследовательская работа                                                                                       |
| 2.2.5                                                                     | Технологические процессы бурения скважин                                                                              |
| 2.2.6                                                                     | Проектная практика                                                                                                    |
| 2.2.7                                                                     | Заканчивание скважин в сложных горно-геологических условиях                                                           |

| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-11.1: Способен организовывать и контролировать выполнение работ по внедрению новой техники, передовых технологий, научно – исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР), направленных на повышение надежности работы оборудования по бурению и добыче углеводородного сырья</b> |                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                    |
| Уровень 1                                                                                                                                                                                                                                                                                              | преимущества и недостатки современных технологий и технологического оборудования, применяемых при бурении и закачивании скважин                                                                                                    |
| Уровень 2                                                                                                                                                                                                                                                                                              | методы анализа возможных инновационных рисков при внедрении новых технологий, оборудования, систем                                                                                                                                 |
| Уровень 3                                                                                                                                                                                                                                                                                              | методы статистической обработки и анализа технологической информации                                                                                                                                                               |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                    |
| Уровень 1                                                                                                                                                                                                                                                                                              | вырабатывать предложения по улучшению проектных решений процессов бурения и заканчивания скважины за счет внедрения передовых технологий и оборудования                                                                            |
| Уровень 2                                                                                                                                                                                                                                                                                              | прогнозировать возникновение рисков при внедрении новых технологий, оборудования, систем с учетом геолого-технических условий объекта работ                                                                                        |
| Уровень 3                                                                                                                                                                                                                                                                                              | планировать выполнение работ НИОКР, работ по внедрения передовых технологий и оборудования, автоматизации технологических процессов                                                                                                |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |
| Уровень 1                                                                                                                                                                                                                                                                                              | навыками разработки программ реализации перспективных НИОКР и проведения опытно-промышленных испытаний передовых технологий и новой техники, навыками оценки ожидаемой и фактической технико-экономической эффективности внедрения |
| Уровень 2                                                                                                                                                                                                                                                                                              | навыками разработки мероприятий по предотвращению рисков при внедрении новых технологий, оборудования, систем с учетом возможностей нефтегазового предприятия                                                                      |
| Уровень 3                                                                                                                                                                                                                                                                                              | навыками контроля выполнения и анализа выполнения мероприятий, направленных на внедрение новой техники, технологий                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                             |                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-12.1: Способен формировать предложения по внедрению передовых технологий в работе бурового оборудования, прогрессивных методов и приемов труда в работе персонала</b> |                                                                                          |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                               |                                                                                          |
| Уровень 1                                                                                                                                                                   | знать:<br>- технологические процессы, режимы и параметры бурения и эксплуатации скважин; |

|                 |                                                                                                                                                                   |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | - номенклатуру основного оборудования, материалов и запасных частей;<br>- нормы расхода основных материально-технических ресурсов (МТР).                          |
| Уровень 2       | области эффективного применения, преимущества и недостатки современных технологий и технологического оборудования, применяемых при бурении и заканчивании скважин |
| Уровень 3       | научно-технические достижения и передовой отечественный и зарубежный опыт в области бурения скважин и добычи углеводородного сырья                                |
| <b>Уметь:</b>   |                                                                                                                                                                   |
| Уровень 1       | оценивать необходимость внедрения, корректировки или замены традиционных технологий методов эксплуатации оборудования                                             |
| Уровень 2       | работать с базами данных (каталогами) оборудования для бурения и добычи углеводородного сырья                                                                     |
| Уровень 3       | проводить объективную сравнительную оценку сопоставимых по назначению технологий (аналогов)                                                                       |
| <b>Владеть:</b> |                                                                                                                                                                   |
| Уровень 1       | навыками проведения мониторинга технологических процессов бурения и эксплуатации скважин                                                                          |
| Уровень 2       | навыками применения отраслевых документов, регламентирующих внедрение новой техники и передовых технологий                                                        |
| Уровень 3       | навыками составления технико-экономического обоснования рекомендуемой технологии/оборудования к внедрению (испытанию)                                             |

**ПК-13.1: Способен разрабатывать и внедрять предложения по эффективному и перспективному развитию процессов бурения и добычи углеводородного сырья**

|                 |                                                                                                                                                                                                |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать:</b>   |                                                                                                                                                                                                |
| Уровень 1       | требования нормативных правовых актов Российской Федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области строительства и эксплуатации скважин |
| Уровень 2       | области эффективного применения, преимущества и недостатки современных технологий и технологического оборудования, применяемых при бурении и заканчивании скважин                              |
| Уровень 3       | оборудование и технологии бурения и заканчивания скважин, актуальные для импортозамещения и обеспечения технологического суверенитета                                                          |
| <b>Уметь:</b>   |                                                                                                                                                                                                |
| Уровень 1       | планировать проведение работ и формировать программу мероприятий по повышению эффективности и автоматизации технологических процессов, сокращению сроков и стоимости, буровых работ            |
| Уровень 2       | использовать современные информационные технологии и программное обеспечение для выполнения технологических и технико-экономических расчетов                                                   |
| Уровень 3       | определять критерии возможности применения и выявлять области наиболее эффективного применения технологии (оборудования) кандидата                                                             |
| <b>Владеть:</b> |                                                                                                                                                                                                |
| Уровень 1       | методами выполнения технических расчетов, оценки технической и экономической эффективности и рисков при внедрении новых технологий, использовании инноваций и модернизации оборудования        |
| Уровень 2       | навыками организации работ по внедрению инноваций и навыками взаимодействия с заказчиком, подрядчиком, сервисными фирмами, службами материально-технического снабжения                         |
| Уровень 3       | навыками формирования перспективной программы мероприятий по повышению эффективности технологий с учетом перспективных производственных планов и задач предприятия                             |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                               |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                 |
| 3.1.1      | структуру и свойства пласта, современные способы их описания, области использования физических свойств пласта в нефтегазовом деле; представления об условиях залегания пласта |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                 |
| 3.2.1      | использовать геологические и геофизические подходы к описанию пласта, дать представления об условиях залегания пласта                                                         |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                               |
| 3.3.1      | использовать информацию о многофазности и многокомпонентности пласта, использовать многообразие природных и техногенных состояний пласта.                                     |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                      | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|------------|------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Введение. Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения</b> |                |       |             |            |            |            |

|                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |  |                                          |     |  |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|------------------------------------------|-----|--|
| 1.1                                                                   | <p>Природные и технологические процессы в нефтегазовых пластах. Нефтегазовый пласт как геологотехнологический объект. Роль физики пласта при формировании принципов изучения, промышленной оценки, разработки и контроля за эффективностью углеводородоизвлечения из недр. Связь физики пласта с физикой, геофизикой, промысловой геологией, бурением нефтяных и газовых скважин, подземной гидрогазодинамикой, теорией разработки нефтяных и газовых месторождений, контролем и регулированием процессов разработки нефтяных и газовых залежей. Основные задачи физики нефтяного и газового пласта.</p> <p>/Пр/</p> | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0,2 |  |
| 1.2                                                                   | <p>Природные и технологические процессы в нефтегазовых пластах. Нефтегазовый пласт как геологотехнологический объект. Роль физики пласта при формировании принципов изучения, промышленной оценки, разработки и контроля за эффективностью углеводородоизвлечения из недр. Связь физики пласта с физикой, геофизикой, промысловой геологией, бурением нефтяных и газовых скважин, подземной гидрогазодинамикой, теорией разработки нефтяных и газовых месторождений, контролем и регулированием процессов разработки нефтяных и газовых залежей. Основные задачи физики нефтяного и газового пласта.</p> <p>/СР/</p> | 2 | 4 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0   |  |
| <b>Раздел 2. Нефтегазовый пласт как объект изучения физики пласта</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |  |                                          |     |  |
| 2.1                                                                   | <p>Специфика нефтегазового пласта. Нефтегазовый пласт как структурированная многофазная система. Отличие нефтегазового пласта от твердого тела. Горные породы и нефтегазовые пласты, общность и специфика. Грунты и нефтегазовые пласты, специфика и общность. природные и технологические условия существования нефтегазового пласта. Петрофизические, геологические, геофизические и технологическое представление пласта. Понятие о геологических, физических и технологических свойствах нефтегазового пласта.</p> <p>/Пр/</p>                                                                                   | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0,2 |  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |  |                                          |     |  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|------------------------------------------|-----|--|
| 2.2 | <p>Специфика нефтегазового пласта. Нефтегазовый пласт как структурированная многофазная система. Отличие нефтегазового пласта от твердого тела. Горные породы и нефтегазовые пласты, общность и специфика. Грунты и нефтегазовые пласты, специфика и общность. природные и технологические условия существования нефтегазового пласта. Петрофизические, геологические, геофизические и технологическое представление пласта. Понятие о геологических, физических и технологических свойствах нефтегазового пласта. /СР/</p> | 2 | 4 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0   |  |
|     | <b>Раздел 3. Свойства и структура нефтегазого пласта как многокомпонентной системы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |  |                                          |     |  |
| 3.1 | <p>Понятие коллектора и не коллектора и их роль в формировании нефтегазового пласта. Свойства пористости и проницаемости пласта. Минералогический и гранулометрический состав твердой компоненты. Минералогические типы твердой компоненты пласта. гранулометрический состав, форма и окатанность частиц, типы цемента. Способы анализа строения и состава твердой фазы пласта. Область применения данных о строении и составе твердой фазы пласта в нефтепромысловом деле. /Пр/</p>                                        | 2 | 1 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0,2 |  |
| 3.2 | <p>Понятие коллектора и не коллектора и их роль в формировании нефтегазового пласта. Свойства пористости и проницаемости пласта. Минералогический и гранулометрический состав твердой компоненты. Минералогические типы твердой компоненты пласта. гранулометрический состав, форма и окатанность частиц, типы цемента. Способы анализа строения и состава твердой фазы пласта. Область применения данных о строении и составе твердой фазы пласта в нефтепромысловом деле. /СР/</p>                                        | 2 | 4 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0   |  |
|     | <b>Раздел 4. Фильтрационная способность нефтегазового пласта</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |  |                                          |     |  |
| 4.1 | <p>Понятие проницаемости. Фильтрация однофазных флюидов. Закон Дарси и область его применимости. Нарушения закона Дарси и нелинейные законы фильтрации. Физические причины нелинейности. Коэффициент проницаемости пласта и коэффициент фильтрации, связь между ними. Методы определения проницаемости. Фильтрационная анизотропия и тензорная природа проницаемости. Представление проницаемости в тензорном виде. Закон фильтрации в анизотропных пластах. /Пр/</p>                                                       | 2 | 1 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0,2 |  |

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |  |                                          |     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|------------------------------------------|-----|--|
| 4.2                                                                                     | Понятие проницаемости. Фильтрация однофазных флюидов. Закон Дарси и область его применимости. Нарушения закона Дарси и нелинейные законы фильтрации. Физические причины нелинейности. Коэффициент проницаемости пласта и коэффициент фильтрации, связь между ними. Методы определения проницаемости. Фильтрационная анизотропия и тензорная природа проницаемости. Представление проницаемости в тензорном виде. Закон фильтрации в анизотропных пластах. /СР/                             | 2 | 4 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0   |  |
| <b>Раздел 5. Многофазность внутрипорового насыщения пласта</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |  |                                          |     |  |
| 5.1                                                                                     | Физические процессы на границах раздела фаз. Роль внутрипоровых поверхностных явлений в формировании активного и пассивного порового объема. Понятие динамической пористости и эффективной проницаемости пластов. Способы их определения. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                             | 2 | 4 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0,2 |  |
| 5.2                                                                                     | Физические процессы на границах раздела фаз. Роль внутрипоровых поверхностных явлений в формировании активного и пассивного порового объема. Понятие динамической пористости и эффективной проницаемости пластов. Способы их определения. /СР/                                                                                                                                                                                                                                             | 2 | 4 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0   |  |
| <b>Раздел 6. Процессы вытеснения при многофазном многокомпонентном насыщении пласта</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |  |                                          |     |  |
| 6.1                                                                                     | Обобщенный закон Дарси для многофазной фильтрации. Понятие фазовой проницаемости. Изменениеструктуры и взаимного расположения фаз при вытеснении. Микроструктура многофазных течений. Влияние смачиваемости на закономерности вытеснения фаз. Влияние структуры порового пространства на закономерности многофазной фильтрации. Явление капиллярного замещения фаз и их роль в процессах вытеснения нефти и газа. Распределение воды, нефти и газа в потоке; функция Баклея-Левретта. /Пр/ | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0,2 |  |

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |  |                                          |     |  |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|------------------------------------------|-----|--|
| 6.2                                                             | <p>Обобщенный закон Дарси для многофазной фильтрации. Понятие фазовой проницаемости.</p> <p>Изменениеструктуры и взаимного расположения фаз при вытеснении.</p> <p>Микроструктура многофазных течений. Влияние смачиваемости на закономерности вытеснения фаз.</p> <p>Влияние структуры порового пространства на закономерности многофазной фильтрации. Явление капиллярного замещения фаз и их роль в процессах вытеснения нефти и газа.</p> <p>Распределение воды, нефти и газа в потоке; функция Баклея-Леверетта. /СР/</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 | 4 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0   |  |
| <b>Раздел 7. Деформационные процессы в нефтегазовых пластах</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |  |                                          |     |  |
| 7.1                                                             | <p>Характер механических взаимодействий между компонентами многофазных пластов.</p> <p>Принцип равновесного состояния природных пластов. Взаимодействие между внутривисковыми флюидами и скелетом породы. Взаимодействие частиц скелета породы друг с другом.</p> <p>Типы межчастичных взаимодействий и структура породы, изотропность и анизотропность породы. Силы внутреннего взаимодействия.</p> <p>Напряжения и деформации нефтегазового пласта. Тензор напряжения, круг напряжений Мора.</p> <p>Линейная и сдвиговая деформации, тензор деформации. Упругие свойства нефтегазовых пластов. Отличие нефтегазового пласта от физического твердого тела, влияние состава и строения пластов на их упругие свойства. Механическое взаимодействие скелета пласта с насыщающими его флюидами.</p> <p>Пластовое давление и эффективные напряжения. Упругость нефтегазового пласта.</p> <p>Состояние нефтегазовых пластов на больших глубинах. Изменение свойств пласта с глубиной. Аномальные пластовые давления. Законы уплотнения пород с глубиной.</p> <p>/Пр/</p> | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0,2 |  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |  |                                          |     |  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|------------------------------------------|-----|--|
| 7.2 | <p>Характер механических взаимодействий между компонентами многофазных пластов.</p> <p>Принцип равновесного состояния природных пластов. Взаимодействие между внутривисковыми флюидами и скелетом породы. Взаимодействие частиц скелета породы друг с другом. Типы межчастичных взаимодействий и структура породы, изотропность и анизотропность породы. Силы внутреннего взаимодействия.</p> <p>Напряжения и деформации нефтегазового пласта. Тензор напряжения, круг напряжений Мора. Линейная и сдвиговая деформации, тензор деформации. Упругие свойства нефтегазовых пластов. Отличие нефтегазового пласта от физического твердого тела, влияние состава и строения пластов на их упругие свойства. Механическое взаимодействие скелета пласта с насыщающими его флюидами.</p> <p>Пластовое давление и эффективные напряжения. Упругость нефтегазового пласта.</p> <p>Состояние нефтегазовых пластов на больших глубинах. Изменение свойств пласта с глубиной. Аномальные пластовые давления. Законы уплотнения пород с глубиной.</p> <p>/СР/</p> | 2 | 4 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0   |  |
|     | <b>Раздел 8. Волновые процессы в нефтегазовых пластах</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |  |                                          |     |  |
| 8.1 | <p>Природные и технологические волновые поля в нефтегазовых пластах. Частотная характеристика волн. Характерные длины волн. Физика распространения волн в многофазных насыщенных средах. Влияние состояния и связанности фаз на закономерности распространения упругих волн. Типы волн в нефтегазовых пластах. Продольные, поперечные, сдвиговые волны. Скорость распространения упругих волн. Амплитуда и энергия упругих волн. Взаимодействие сейсмических волн с нефтегазовыми пластами. Коэффициент поглощения и удельное волновое сопротивление пласта. Отражение волн и коэффициент отражения.</p> <p>Сейсмическая и ультразвуковая энергия волн. Волновые свойства нефтегазовых пластов и способы их определения.</p> <p>/Пр/</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0,2 |  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |  |                                          |     |  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|------------------------------------------|-----|--|
| 8.2 | <p>Природные и технологические волновые поля в нефтегазовых пластах. Частотная характеристика волн. Характерные длины волн. Физика распространения волн в многофазных насыщенных средах. Влияние состояния и связанности фаз на закономерности распространения упругих волн. Типы волн в нефтегазовых пластах. Продольные, поперечные, сдвиговые волны. Скорость распространения упругих волн. Амплитуда и энергия упругих волн. Взаимодействие сейсмических волн с нефтегазовыми пластами. Коэффициент поглощения и удельное волновое сопротивление пласта. Отражение волн и коэффициент отражения. Сейсмическая и ультразвуковая энергия волн. Волновые свойства нефтегазовых пластов и способы их определения.</p> <p>/СР/</p> | 2 | 4 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0   |  |
|     | <b>Раздел 9. Процессы теплопроводности в нефтегазовых пластах</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |  |                                          |     |  |
| 9.1 | <p>Естественный тепловой режим нефтегазового пласта. Геотермический градиент и геотермическая ступень. Тепловой поток, удельная теплоемкость, коэффициент теплопроводности. Физический смысл теплопроводности, типы теплопроводности. Связь тепловых свойств пласта с его минералого-структурным строением и характером насыщения. Анизотропия тепловых свойств пласта. Изменения свойств пласта под воздействием природных и технологических тепловых полей. Способы определения тепловых свойств пласта. Тепловые воздействия на пласт.</p> <p>/Пр/</p>                                                                                                                                                                         | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0,2 |  |
| 9.2 | <p>Естественный тепловой режим нефтегазового пласта. Геотермический градиент и геотермическая ступень. Тепловой поток, удельная теплоемкость, коэффициент теплопроводности. Физический смысл теплопроводности, типы теплопроводности. Связь тепловых свойств пласта с его минералого-структурным строением и характером насыщения. Анизотропия тепловых свойств пласта. Изменения свойств пласта под воздействием природных и технологических тепловых полей. Способы определения тепловых свойств пласта. Тепловые воздействия на пласт.</p> <p>/СР/</p>                                                                                                                                                                         | 2 | 5 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0   |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |  |                                          |     |  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|------------------------------------------|-----|--|
|      | <b>Раздел 10. Состав и свойства внутрипоровых компонент нефтегазового пласта</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |  |                                          |     |  |
| 10.1 | Физическое состояние углеводородных систем и вод в нефтегазовых пластах. Типы залежей по состоянию углеводородных систем. Состав и классификация нефтей; состав и классификация газов; газогидраты. Закономерности изменения состава углеводородных смесей в зависимости от термобарических условий залегания пластов. Свойства углеводородных смесей. Основные понятия фазового состояния углеводородной смеси. Фазовые диаграммы однокомпонентных и многокомпонентных систем /Пр/                                                                                                                                                                       | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0,2 |  |
| 10.2 | Физическое состояние углеводородных систем и вод в нефтегазовых пластах. Типы залежей по состоянию углеводородных систем. Состав и классификация нефтей; состав и классификация газов; газогидраты. Закономерности изменения состава углеводородных смесей в зависимости от термобарических условий залегания пластов. Свойства углеводородных смесей. Основные понятия фазового состояния углеводородной смеси. Фазовые диаграммы однокомпонентных и многокомпонентных систем /СР/                                                                                                                                                                       | 2 | 8 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0   |  |
|      | <b>Раздел 11. Свойства газообразной компоненты нефтегазового пласта</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |  |                                          |     |  |
| 11.1 | Идеальные и природные газы. Основные параметры природных газов. Уравнения состояния и область их применимости. Неуглеводородные компоненты природных газов. Тяжелые углеводороды в газе. Вязкости газа и газовых смесей; физическая интерпретация вязкости. Влагосодержание газа и методы её определения; влияние влагосодержания газа на технологию и технику добычи нефти. Тепловые свойства природных газов и их компонентов. Физические свойства газового конденсата. Сырой и стабильный конденсат. Фракционный состав конденсате. Условия выпадения конденсата в пласте и околоскважинной зоне. Возможные формы нахождения конденсата в пласте. /Пр/ | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0   |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |  |                                          |   |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|------------------------------------------|---|--|
| 11.2 | Идеальные и природные газы.<br>Основные параметры природных газов.<br>Уравнения состояния и область их применимости. Неуглеводородные компоненты природных газов. Тяжелые углеводороды в газе.<br>Вязкости газа и газовых смесей; физическая интерпретация вязкости.<br>Влагосодержание газа и методы её определения; влияние влагосодержания газа на технологию и технику добычи нефти.<br>Тепловые свойства природных газов и их компонентов.<br>Физические свойства газового конденсата.<br>Сырой и стабильный конденсат.<br>Фракционный состав конденсате.<br>Условия выпадения конденсата в пласте и околоскважинной зоне.<br>Возможные формы нахождения конденсата в пласте.<br>/СР/                                                                                                | 2 | 8 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0 |  |
|      | <b>Раздел 12. Свойства нефтяной компоненты нефтегазового пласта</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |  |                                          |   |  |
| 12.1 | Состав и свойства нефти и нефтегазовых пластах. Растворимость газа в нефти, влияние растворенного газа на физические свойства нефти.<br>Давление насыщения нефти газом.<br>Сжимаемость нефти, объемный коэффициент, усадка нефти.<br>Вязкость пластовой нефти и ее физическая интерпретация.<br>Реологические уравнения.<br>Эффективная (кажущаяся) вязкость неньютоновских нефтей.<br>Изменение природного состава и свойств нефти в пределах залежи.<br>Изменение природного состава нефтей при их фильтрации через породы.<br>Изменение состава и структуры нефти при ее вытеснении из пласта водами различного состава. Способы изучения свойств пластовых нефтей. Области использования данных о свойствах нефти при разработке залежи и регулировании процессов извлечения.<br>/Пр/ | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0 |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |  |                                          |   |  |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|------------------------------------------|---|--|
| 12.2 | <p>Состав и свойства нефти и нефтегазовых пластах. Растворимость газа в нефти, влияние растворенного газа на физические свойства нефти. Давление насыщения нефти газом. Сжимаемость нефти, объемный коэффициент, усадка нефти. Вязкость пластовой нефти и ее физическая интерпретация. Реологические уравнения. Эффективная (кажущаяся) вязкость неньютоновских нефтей. Изменение природного состава и свойств нефти в пределах залежи. Изменение природного состава нефтей при их фильтрации через породы. Изменение состава и структуры нефти при ее вытеснении из пласта водами различного состава. Способы изучения свойств пластовых нефтей. Области использования данных о свойствах нефти при разработке залежи и регулировании процессов извлечения.</p> <p>/СР/</p>     | 2 | 8 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0 |  |
|      | <b>Раздел 13. Свойства водной компоненты нефтегазового пласта</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |  |                                          |   |  |
| 13.1 | <p>Подвижная и остаточная вода, форма их нахождения в нефтегазовых пластах. Методы оценки подвижной и остаточной водонасыщенности пласта. Состояние воды в микрокапиллярах. Зависимости остаточной водонасыщенности от микростроения, литологического состава и термобарических условий пласта. Состояние переходных зон нефть – вода, газ – вода, газ – нефть. Физические свойства пластовых вод. Минерализация связанной воды. Методы определения физических свойств пластовых вод. Свойства закачиваемых в пласт вод и степень их очистки. Смешение пластовых вод с закачиваемыми. Влияние состава закачиваемых вод на изменение природных фильтрационных свойств пласта. Способы борьбы с ухудшением природного состояния пласта и солеотложениями в трубах.</p> <p>/Пр/</p> | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0 |  |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |       |  |                                          |   |  |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|--|------------------------------------------|---|--|
| 13.2                                                        | Подвижная и остаточная вода, форма их нахождения в нефтегазовых пластах. Методы оценки подвижной и остаточной водонасыщенности пласта. Состояние воды в микрокапиллярах. Зависимости остаточной водонасыщенности от микростроения, литологического состава и термобарических условий пласта. Состояние переходных зон нефть – вода, газ – вода, газ – нефть. Физические свойства пластовых вод. Минерализация связанной воды. Методы определения физических свойств пластовых вод. Свойства закачиваемых в пласт вод и степень их очистки. Смешение пластовых вод с закачиваемыми. Влияние состава закачиваемых вод на изменение природных фильтрационных свойств пласта. Способы борьбы с ухудшением природного состояния пласта и солеотложениями в трубах.<br>/СР/ | 2 | 8     |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0 |  |
| <b>Раздел 14. Фазовые превращения углеводородных систем</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |       |  |                                          |   |  |
| 14.1                                                        | Фазовые превращения одно-, двух- и много- компонентных систем. Влияние влаги на фазовые превращения. Фазовое состояние системы нефть-газ. Методы и аппаратура для изучения свойств углеводородных систем. Константы фазовых равновесий и методы их определения. Расчетные методы определения фазовых превращений углеводородов. Влияние пористой среды на процессы фазовых переходов.<br>/Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 | 2     |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0 |  |
| 14.2                                                        | Консультация/зачет/ИВКР /ИВКР/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 | 0,25  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3       | 0 |  |
| 14.3                                                        | Фазовые превращения одно-, двух- и много- компонентных систем. Влияние влаги на фазовые превращения. Фазовое состояние системы нефть-газ. Методы и аппаратура для изучения свойств углеводородных систем. Константы фазовых равновесий и методы их определения. Расчетные методы определения фазовых превращений углеводородов. Влияние пористой среды на процессы фазовых переходов.<br>/СР/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 | 10,75 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0 |  |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

1. Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения
2. Нефтегазовый пласт как объект изучения физики пласта
3. Свойства и структура нефтегазового пласта как многокомпонентной системы
4. Фильтрационная способность нефтегазового пласта
5. Многофазность внутрипорового насыщения пласта

6. Процессы вытеснения при многофазном многокомпонентном насыщении пласта
7. Деформационные процессы в нефтегазовых пластах
8. Волновые процессы в нефтегазовых пластах
9. Процессы теплопроводности в нефтегазовых пластах
10. Состав и свойства внутрипоровых компонент нефтегазового пласта
11. Свойства газообразной компоненты нефтегазового пласта
12. Свойства нефтяной компоненты нефтегазового пласта
13. Свойства водной компоненты нефтегазового пласта
14. Фазовые превращения углеводородных систем.

### 5.2. Темы письменных работ

Темы для рефератов:

1. Нефтегазоносный коллектор
2. Гранулярный коллектор
3. Смешанный коллектор
4. Трещиноватый коллектор
5. Коллекторские свойства пласта
6. Пористость горных пород
7. Определение объема пор методом насыщения
8. Фазовая проницаемость
9. В каком виде вода может существовать в пористой среде
10. Пластовая вода
11. Остаточная вода
12. Пластовые флюиды
13. Пределы изменения гидростатического градиента давления
14. Тепловые свойства горных пород
15. Режимы (источники пластовой энергии) силы действующие на залежи
16. Пористость
17. Размеры поровых каналов
18. Проницаемость
19. Определение объема пор
20. Коэффициент насыщения
21. Нефть
22. Нефть пленочная
23. Классификация залежей нефти и газа
24. Нефть капиллярно связанная
25. Динамический уровень жидкости
26. Закон линейной
27. фильтрации Дарси
28. Зона кольматации
29. Гранулометрический
30. состав пород
31. Коэффициент нефтеотдачи пласта
32. Давление насыщения
33. Подошвенная (краевая) вода
34. Поверхностное натяжение
35. Удельная поверхность
36. Капиллярные явления
37. Критическая температура
38. уравнение Ван-дер-Ваальса
39. Физический смысл
40. Поверхностно-активные вещества
41. Когезия
42. Адгезия

### 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Физика пласта" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся, темы рефератов, тестирование, билеты для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: реферат, тестирование;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>   |                                                                                                              |                                                                                                                                 |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>6.1. Рекомендуемая литература</b>                                             |                                                                                                              |                                                                                                                                 |                                       |
| <b>6.1.1. Основная литература</b>                                                |                                                                                                              |                                                                                                                                 |                                       |
|                                                                                  | Авторы, составители                                                                                          | Заглавие                                                                                                                        | Издательство, год                     |
| Л1.1                                                                             | Под ред. В.Г. Лукьянова, В.Г. Креца                                                                          | Каталог нефтегазового оборудования, производимого предприятиями Томской области                                                 | Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000        |
| Л1.2                                                                             | Вадецкий Ю. В.                                                                                               | Бурение нефтяных и газовых скважин: учебник                                                                                     | М.: Академия, 2004                    |
| Л1.3                                                                             | Бакиров А.А., Бакиров Э.А., Габриэлянц Г.А., Керимов В.Ю., Мстиславская Л.П.                                 | Теоретические основы поисков и разведки нефти и газа. В 2 кн. Кн.2: Методика поисков и разведки скоплений нефти и газа: учебник | М.: Недра, 2016                       |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b>                                          |                                                                                                              |                                                                                                                                 |                                       |
|                                                                                  | Авторы, составители                                                                                          | Заглавие                                                                                                                        | Издательство, год                     |
| Л2.1                                                                             | Науч. ред. В.М. Винокуров                                                                                    | Физика минералов и их синтетических аналогов                                                                                    | Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1988 |
| Л2.2                                                                             | Алексеев С. Ф.                                                                                               | Физика горных пород. Горное давление                                                                                            | Киев: Вища школа, 1987                |
| Л2.3                                                                             | Стогний В. В., Стогний Г. А.                                                                                 | Физика Земли                                                                                                                    | Якутск: Изд-во Якутского ун-та, 2000  |
| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b> |                                                                                                              |                                                                                                                                 |                                       |
| Э1                                                                               | Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com">www.e.lanbook.com</a> |                                                                                                                                 |                                       |
| <b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>                                   |                                                                                                              |                                                                                                                                 |                                       |
| 6.3.1.1                                                                          | Office Professional Plus 2019                                                                                |                                                                                                                                 |                                       |
| 6.3.1.2                                                                          | Windows 10                                                                                                   |                                                                                                                                 |                                       |
| <b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>                           |                                                                                                              |                                                                                                                                 |                                       |
| 6.3.2.1                                                                          | Сетевое издание «Нефтегазовое дело» (Open journal systems)                                                   |                                                                                                                                 |                                       |
| 6.3.2.2                                                                          | База данных научных электронных журналов "eLibrary"                                                          |                                                                                                                                 |                                       |
| 6.3.2.3                                                                          | Электронно-библиотечная система "Лань"<br>Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"   |                                                                                                                                 |                                       |
| 6.3.2.4                                                                          | Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")                                     |                                                                                                                                 |                                       |

| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Аудитория                                                         | Назначение                                                                                                   | Оснащение                                                                                                                                                                                                 | Вид |
| 2-08                                                              | Лабораторный                                                                                                 | 30 П.М., столы - 15; Стулья - 32; Доска меловая - 1; Экран - 1; Стеллаж - 1; Плакаты - 20; Ноутбук Intel Core 2 DUO CPU 2 GHz, 2 ГБ ОЗУ, проектор NEC VT 58                                               | Лек |
| 2-07                                                              | Аудитория для проведения практических и лекционных занятий, для текущего контроля и промежуточной аттестации | Стол студентские – 15 штук;<br>Стулья студентские – 30 штук;<br>Стол преподавателя – 1 штука;<br>Стул преподавателя – 1 штука;<br>Доска меловая – 1 штука;<br>Стеллаж – 2 штуки;<br>Буровое оборудование. | Пр  |

|      |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                              |      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2-07 | Аудитория для проведения практических и лекционных занятий, для текущего контроля и промежуточной аттестации | Столы студенческие – 15 штук;<br>Стулья студенческие – 30 штук;<br>Стол преподавателя – 1 штука;<br>Стул преподавателя – 1 штука;<br>Доска меловая – 1 штука;<br>Стеллаж – 2 штуки;<br>Буровое оборудование. | ИВКР |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

#### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания по изучению дисциплины «Физика пласта» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.