

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
профессор Рогачев М.К.

---

**Проректор по образовательной**  
деятельности  
Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки</b>	21.04.01 Нефтегазовое дело
<b>Направленность:</b>	Разработка нефтяных месторождений
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Подопригора Д.Г.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Научно-технологические технологии» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «21.04.01 Нефтегазовое дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 97 от 09.02.2018 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «21.04.01 Нефтегазовое дело» направленность (профиль) «Разработка нефтяных месторождений».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Подопригора Д.Г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений от «5» февраля 2021 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Рогачев М.К.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования,  
аккредитации и контроля качества  
образования

\_\_\_\_\_

Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического  
обеспечения учебного процесса

\_\_\_\_\_

к.т.н. Романчиков А.Ю.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель – приобретение обучающимися знаний в области наукоемких технологий, применяемых в нефтегазовой промышленности с целью наиболее полного и рационального извлечения углеводородов (нефть, газ, конденсат) из недр; подготовка к самостоятельной научно исследовательской деятельности по программам высшего образования.

Основные задачи дисциплины:

- ознакомление с тенденциями технологического развития сектора разведки и добычи нефти и газа;
- ознакомление с перспективными технологиями разведки и добычи нефти и газа;
- изучение методик расчета и подбора технологий, направленных на повышение компонентоотдачи при разработке месторождений углеводородов;
- ознакомление и приобретение навыков работы с технологиями «Больших Данных» в нефтегазовой индустрии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Наукоемкие технологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «21.04.01 Нефтегазовое дело» и изучается в 3 семестре.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Наукоемкие технологии» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6	УК-6.1. Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения УК-6.2. Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности УК-6.3. Владеть: технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
		принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик
Способен использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности	ПКС-1	<p>ПКС-1.1. Знает методы научного познания, анализа и обобщения опыта в соответствующей области исследований, методологию проведения различного типа исследований</p> <p>ПКС-1.2. Создает новые и совершенствует методики моделирования и проведения расчетов, необходимых при проектировании технологических процессов и технических устройств</p> <p>ПКС-1.3. Формулирует и решает задачи, возникающие в ходе исследовательской деятельности, и требующие углубленных профессиональных знаний</p> <p>ПКС-1.4. Выбирает необходимые методы исследования, модифицирует существующие и создает новые методы, исходя из задач исследования</p> <p>ПКС-1.5. Обладает навыками научных исследований технологических процессов и технических устройств в области нефтегазового дела</p>
Способен проводить анализ и обобщение научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок	ПКС-2	<p>ПКС-2.1. Имеет представление о наиболее совершенных на данный момент технологиях освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применения современных энергосберегающих технологии</p> <p>ПКС-2.2. Осуществляет выбор методик и средств решения поставленной задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок</p> <p>ПКС-2.3. Владеет навыками проведения анализа и систематизации информации по теме исследований, а также патентных исследований</p>
Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы	ПКС-3	<p>ПКС-3.1. Ставит и формулирует цели и задачи научных исследований и разработок</p> <p>ПКС-3.2. Применяет методологию проведения различного типа исследований</p> <p>ПКС-3.3. Применяет нормативную документацию в соответствующей области знаний</p> <p>ПКС-3.4. Осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения поставленной задачи; планировать и проводить исследования технологических процессов при освоении месторождений</p> <p>ПКС-3.5. Имеет навыки проведения исследований и оценки их результатов</p>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины «Научноёмкие технологии» составляет 4 зачётных единиц, 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Аналитический информационный поиск	18	18
Работа в библиотеке	18	18
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>36</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий			
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Мировой сектор разведки и добычи нефти и газа»	14	2	4	8
Раздел 2 «Технологические аспекты развития нефтегазового сектора в России»	14	2	4	8
Раздел 3 «Новые методы увеличения нефтеотдачи и интенсификации добычи»	60	10	24	26
Раздел 4 «Технологии «Больших данных» в нефтегазовой индустрии»	20	4	4	12
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Раздел	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Роль нефтегазового сектора и типология компаний, разрабатывающих технологии разведки и добычи нефти и газа. Стимулы технологического развития. Развитие технологий для разработки месторождений с трудноизвлекаемыми и нетрадиционными запасами.	2
2	Раздел 2.	Актуальные технологические направления нефтегазового сектора и импортозамещение. Условия технологического развития. Технологические приоритеты крупных нефтегазовых компаний. Государственная поддержка технологического развития в нефтегазовом секторе.	2
3	Раздел 3.	Новые тепловые и физико-химические методы увеличения нефтеотдачи. Эволюция технологии гидроразрыва пласта. Применение перспективных технологий разработки залежей Баженовской свиты.	10
4	Раздел 4.	«Большие данные» в нефтедобыче. Цифровая лаборатория анализа пластового материала и флюидов. Патентный поиск и анализ применения цифровых технологий в нефтедобыче. Использование программного комплекса tNavigator	4
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Категории ресурсов углеводородов.	4
2	Раздел 2.	Категории запасов углеводородов и методы их подсчета	4
3	Раздел 3.	Гидродинамические методы повышения нефтеотдачи пластов при заводнении	2
		Расчет гидравлического разрыва пласта в вертикальной скважине	4
		Расчет основных параметров при зарезке бокового ствола	2
		Расчет многостадийного гидравлического разрыва пласта в горизонтально скважине	2
		Расчет процесса вытеснения нефти оторочкой раствора поверхностно-активных веществ	2
		Расчет процесса вытеснения нефти углеводородными растворителями	2

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Расчет процесса вытеснения нефти оторочкой полимерного раствора	2
		Расчет процесса вытеснения нефти оторочкой ПАВ-полимер-щелочной композиции	4
		Проектирование технологии парогравитационного дренирования	2
		Расчет процесса кислотной обработки для применения в сложнопостроенных низкопроницаемых породах-коллекторах	2
4	Раздел 4.	Изучение основных возможностей программного комплекса tNavigator	6
<b>Итого:</b>			<b>36</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Мировой сектор разведки и добычи нефти и газа**

1. Опишите структуру потребления первичных энергоресурсов в мире.
2. Укажите страны с высокой ролью нефтегазового сектора в национальной экономике.
3. Укажите типы компаний обеспечивающих технологическое развитие сектора разработки и добычи углеводородов.
4. Какой тип компаний играет центральную роль в технологическом развитии сектора разработки и добычи углеводородов?
5. Укажите основные стимулы технологического развития.
6. Какова роль новых технологий для разработки месторождений с нетрадиционными запасами углеводородов?

#### **Раздел 2. Технологические аспекты развития нефтегазового сектора в России**

1. Укажите актуальные технологические направления развития нефтегазового сектора России
2. Укажите основные направления импортозамещения в нефтегазовом секторе России.
3. Опишите структуру нефтегазового сектора России.
4. Дайте характеристику системе недропользования России.
5. Дайте характеристику системе налогообложения России.
6. Охарактеризуйте технологические приоритеты крупных нефтегазовых компаний.
7. Каким образом осуществляется государственная поддержка технологического развития нефтегазового сектора в России?

#### **Раздел 3. Новые методы увеличения нефтеотдачи и интенсификации добычи**

1. Классификация методов увеличения нефтеизвлечения.
2. Выбор методов увеличения нефтеизвлечения и объектов для их применения.
3. Физико-химические методы увеличения нефтеизвлечения.
4. Газовые методы увеличения нефтеизвлечения.
5. Микробиологические методы увеличения нефтеизвлечения.
6. Физические методы увеличения нефтеизвлечения.
7. Тепловые методы увеличения нефтеизвлечения.
8. Методы воздействия на призабойную зону пласта.
9. Физико-химические методы воздействия на призабойную зону пласта.
10. Гидродинамические методы воздействия на призабойную зону пласта.
11. Тепловые обработки призабойной зоны пласта.
12. Комплексные физико-химические методы воздействия на продуктивные пласты

#### **Раздел 4. Технологии «Больших данных» в нефтегазовой индустрии**

1. Отрадите основные концепции систем многоуровневой безопасности и платформенных решений по работе с данными.
2. Охарактеризуйте применение машинного обучения в секторе разведки и добычи углеводородов.
3. Какие типы данных используют в технологиях «Больших данных»?
4. Что такое предсказательный анализ?
5. Назовите факторы, ограничивающие использование предсказательного анализа.
6. Дайте характеристику цифровой лаборатории анализа пластового материала и флюида.
7. Как осуществляется патентный поиск и анализ использования цифровых технологий в добыче нефтегазовых ресурсов?



## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену (по дисциплине):**

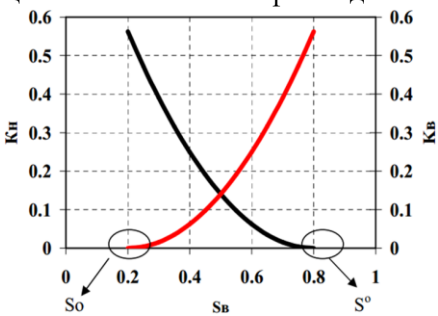
1. Какой тип компаний играет центральную роль в технологическом развитии сектора разработки и добычи углеводородов?
2. Укажите основные стимулы технологического развития.
3. Какова роль новых технологий для разработки месторождений с нетрадиционными запасами углеводородов?
4. Перечислите основные нефтегазодобывающие страны мира и крупнейшие месторождения нефти и газа.
5. Категории запасов нефти и газа.
6. Категории ресурсов нефти и газа.
7. Дайте характеристику КИН.
8. Что такое коэффициент вытеснения?
9. Факторы, влияющие на величину коэффициента вытеснения.
10. Факторы, влияющие на величину коэффициента охвата.
11. Что такое коэффициент охвата пласта воздействием?
12. Дайте характеристику подсчету запасов нефти объемным методом.
13. Дайте характеристику первичным, вторичным и третичным методам добычи.
14. Укажите факторы выбора технологии МУН.
15. Чем отличаются методы увеличения нефтеотдачи и методы интенсификации притока?
16. Гидродинамические методы увеличения нефтеотдачи.
17. Дайте характеристику анионоактивным ПАВ.
18. Дайте характеристику катионоактивным ПАВ.
19. Опишите суть заводнения с применением ПАВ.
20. Что такое критическая концентрация мицеллообразования (ККМ)?
21. Опишите методику определения ККМ.
22. Как минерализация пластовой воды влияет на поведение системы ПАВ-пластовая вода-нефть.
23. Основные требования, предъявляемые к ПАВ.
24. Опишите механизм процесса щелочного заводнения.
25. Дайте классификацию нефтей по показателю кислотности.
26. Опишите методику определения кислотного числа нефти.
27. Как состав пластовых вод может влиять на эффективность щелочного заводнения?
28. Какие процессы протекают при взаимодействии глинистой составляющей породы с растворами щелочей?
29. Какие реагенты применяют для приготовления щелочных растворов?
30. Основные факторы, влияющие на увеличение нефтеотдачи пласта при применении щелочного заводнения.
31. Опишите сущность метода полимерного заводнения.
32. Что такое фактор сопротивления?
33. Что такое остаточный фактор сопротивления?
34. Адсорбция полимера пористой средой.
35. Какие виды деструкции полимеров вы знаете?
36. Какие модификации полимерного заводнения вы можете назвать?
37. Опишите сущность потокоотклоняющих технологий с применением сшитых полимерных систем (СПС).
38. Что такое индукционный период гелеобразования (для чего его определяют)?
39. В чем суть ASP заводнения?
40. Какие агенты используются при ASP заводнении?
41. Охарактеризуйте неньютоновские жидкости.
42. На какие группы делятся неньютоновские жидкости?

43. Дайте краткую характеристику термическим методам увеличения нефтеотдачи.
44. Охарактеризуйте метод закачки горячей воды для повышения нефтеотдачи.
45. Охарактеризуйте паротепловое воздействие для повышения нефтеотдачи.
46. Какие основные зоны образуются в направлении нагнетания пара?
47. Факторы, повышающие нефтеотдачу пласта при закачке пара.
48. Дайте характеристику паротепловым обработкам скважин.
49. Дайте характеристику сухому внутрипластовому горению.
50. Дайте характеристику влажному и сверхвлажному внутрипластовому горению.
51. Дайте характеристику технологии внутрипластового горения «от носка к пятке».
52. Дайте характеристику технологии парогравитационного дренирования (SAGD).
53. Сложности при реализации технологии парогравитационного дренирования (SAGD).
54. Модификации технологии SAGD.
55. Дайте сравнительную оценку термическим методам нефтеотдачи (преимущества, недостатки).
56. Охарактеризуйте «холодные» методы добычи тяжелой нефти.
57. Что такое минимальное давление смесимости.
58. Дайте характеристику процессу вытеснения нефти «сухим» газом (газом высокого давления).
59. Дайте характеристику процессу вытеснения нефти обогащенным газом.
60. Дайте характеристику процессу водогазового воздействия.
61. Дайте характеристику вытеснению нефти двуокисью углерода.
62. Дайте характеристику вытеснению нефти азотом.
63. Перечислите разновидности кислотного воздействия на продуктивные отложения.
64. Охарактеризуйте назначение кислотных обработок.
65. Охарактеризуйте функциональные реагенты-присадки, которые могут
66. Что такое скин-фактор?
67. Дайте характеристику полномусайклинг-процессу.
68. Микробиологические МУН.
69. Физические МУН.
70. Охарактеризуйте ГРП.
71. Дайте характеристику многостадийному ГРП.
72. Охарактеризуйте применение машинного обучения в секторе разведки и добычи углеводородов.
73. Какие типы данных используют в технологиях «Больших данных»?
74. Что такое предсказательный анализ?
75. Назовите факторы, ограничивающие использование предсказательного анализа.

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

### Вариант 1

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какое выражение используется при обработке результатов по определению фазовых проницаемостей с использованием фильтрационных установок?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\nabla^2 P = \frac{1}{\chi} \frac{\partial P}{\partial t}</math>;</li> <li>2. <math>u = \frac{Q}{F} = \frac{k \cdot \Delta p}{\mu \cdot L}</math>;</li> <li>3. <math>-\frac{dp}{ds} = a\omega + b\omega^2, ;</math></li> <li>1. <math> \omega  = C \left( \frac{dp}{ds} \text{ sign } \frac{dp}{ds} \right)^{\frac{1}{n}}, .</math></li> </ol>


2.	<p>Какая из формул верно отражает фактор остаточного сопротивления <math>R_{ост}</math>, возникающий в пористой среде при полимерном заводнении?</p> <p><math>K_v</math> и <math>K_p</math> – проницаемость для воды и полимера;  <math>\mu_v</math> и <math>\mu_p</math> – вязкость воды и полимера;  <math>K_{vp}</math> и <math>\mu_{vp}</math> – относительная проницаемость и вязкость воды после прохождения полимера.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>R_{ост}=(K_v/\mu_v)/(K_{vp}/\mu_{vp})</math>;</li> <li><math>R_{ост}=[(K_p/\mu_p)-(K_v/\mu_v)]/(K_{vp}/\mu_{vp})</math>;</li> <li><math>R_{ост}=(K_{vp}/\mu_{vp})/(K_v/\mu_v)</math>;</li> <li><math>R_{ост}=(K_v/\mu_v)/[(K_p/\mu_p)-(K_{vp}/\mu_{vp})]</math>.</li> </ol>
3.	<p>Нефть относится к группе активных при следующем показателе кислотности, мг КОН/г</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>0,2-1;</li> <li>0,6-1,5;</li> <li>0,1-1,2;</li> <li>0,5-1,5.</li> </ol>
4.	<p>Коэффициент вытеснения характеризует:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Отношение добытого количества нефти к балансовым ее запасам;</li> <li>Отношение объема вытесненной нефти из образца породы при бесконечной промывке к первоначальному ее объему в этом образце;</li> <li>Отношение объема вытесненной нефти из зоны пласта к начальному содержанию нефти в этой зоне;</li> <li>Отношение вязкости вытесняющего агента и вязкости нефти.</li> </ol>
5.	<p>Какая из формул может быть использована при расчете скин-фактора?</p> <p><math>k_r</math> – проницаемость коллектора;  <math>k_d</math> – проницаемость измененной зоны;  <math>r_d</math> – радиус измененной зоны;  <math>r_w</math> – радиус скважины.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>S_d=(k_r/k_d-1)\cdot\ln(r_d/r_w)</math>;</li> <li><math>S_d=(k_r/k_d+1)\cdot\ln(r_d/r_w)</math>;</li> <li><math>S_d=(1-k_r/k_d)\cdot\ln(r_d/r_w)</math>;</li> <li><math>S_d=k_r/k_d\cdot\ln(r_d/r_w)</math>.</li> </ol>
6.	<p>Для каких растворов возможно явление молекулярной диффузии при взаимодействии с нефтью?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Водных растворов ПАВ;</li> <li>Водных растворов щелочей;</li> <li>Водных растворов кислот;</li> <li>Все вышеперечисленные.</li> </ol>
7.	<p>Какая максимальная величина давления допустима при работе на установках RPS-812, FDES-645, Autoflood-700?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>68 МПа;</li> <li>35 МПа;</li> <li>50 МПа;</li> <li>25 МПа.</li> </ol>
8.	<p>Исходя из представленной диаграммы относительных фазовых проницаемостей, какое значение примет коэффициент вытеснения нефти водой?</p>  <p><math>S_0</math> – начальная водонасыщенность;  <math>S^0</math> – остаточная водонасыщенность.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>0,8;</li> <li>0,75;</li> <li>0,25;</li> <li>0,2.</li> </ol>

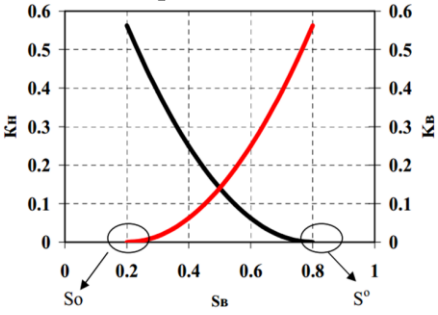
9.	Какая из формул верно отражает фактор сопротивления R, возникающий в пористой среде при полимерном заводнении?  K <sub>в</sub> и K <sub>п</sub> – проницаемость для воды и полимера; μ <sub>в</sub> и μ <sub>п</sub> – вязкость воды и полимера.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>R=(K_{п}/\mu_{в})/(K_{в}/\mu_{п})</math>;</li> <li>2. <math>R=(K_{п}/\mu_{п})/(K_{в}/\mu_{в})</math>;</li> <li>3. <math>R=(K_{в}/\mu_{п})/(K_{п}/\mu_{в})</math>;</li> <li>4. <math>R=(K_{в}/\mu_{в})/(K_{п}/\mu_{п})</math>.</li> </ol>
10.	Коэффициент охвата пласта воздействием это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение объема части залежи, занятой вытесняющим агентом, к части, в которой происходит фильтрация (дренирование) пластовых флюидов;</li> <li>2. Отношение объема части залежи, в которой происходит фильтрация (дренирование) пластовых флюидов к ее общему объему;</li> <li>3. Отношение объема нефти, вытесненной водой из образца породы или модели пласта до полного обводнения получаемой продукции, к начальному объему нефти;</li> <li>4. Отношение годового объема извлеченной нефти, к годовому объему закачанной в пласт воды.</li> </ol>
11.	Какой формулой определяется проницаемость по газу с использованием фильтрационной установки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>k_z = \frac{2 \cdot Q_0 \cdot P_0 \cdot \mu_z \cdot \Delta L}{(P_1^2 + P_2^2) \cdot F}</math>,</li> <li>2. <math>k_z = \frac{2 \cdot Q_0 \cdot P_0 \cdot \mu_z \cdot \Delta L}{(P_1^2 - P_2^2) \cdot F}</math>,</li> <li>3. <math>k_z = \frac{2 \cdot Q_0 \cdot P \cdot \mu_z \cdot \Delta L}{(P_1^2 + P_2^2) \cdot F}</math>,</li> <li>4. <math>k_z = \frac{2 \cdot Q_0 \cdot P \cdot \mu_z \cdot \Delta L}{(P_1^2 - P_2^2) \cdot F}</math>,</li> </ol>
12.	Пенокислотная обработка ПЗП применяется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При высоких пластовых давлениях.</li> <li>2. При низких пластовых давлениях.</li> <li>3. Для удаления тонких частиц глины отделившихся от пласта и при низкой проницаемости пласта.</li> <li>4. При низкой проницаемости пласта.</li> </ol>
13.	Что является источником нагрева кислоты при термокислотной обработке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Магний.</li> <li>2. Хлористый барий.</li> <li>3. Хлористый кальций.</li> <li>4. Формалин.</li> </ol>
14.	Что называется конечным коэффициентом газоотдачи пласта?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение количества добытого газа к извлекаемому количеству газа в пласте.</li> <li>2. Отношение количества газа, добытого на данный момент времени, к начальным запасам газа.</li> <li>3. Отношение остаточных запасов газа к общему количеству газа в пласте до начала эксплуатации.</li> <li>4. Отношение количества газа, добытого к моменту достижения конечного давления в пласте, соответствующего давлению на устье скважины 0,1 МПа, к начальным запасам газа в пласте.</li> </ol>

15.	Промышленный коэффициент газоотдачи – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение количества добытого газа, определенного по результатам технико-экономических расчетов, к начальным запасам газа.</li> <li>2. Отношение суммарной добычи конденсата к его потенциальным запасам в пласте.</li> <li>3. Отношение объема извлекаемого из пласта газа к его начальным запасам.</li> <li>4. Отношение количества газа, добытого к моменту достижения конечного давления в пласте, к начальным запасам.</li> </ol>
16.	Уравнение $\beta = \frac{Q_D}{Q_3} = 1 - \frac{P_K \cdot z_H}{P_H \cdot z_H}$ характеризует	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коэффициент газоотдачи.</li> <li>2. Коэффициент рентабельной добычи газа при газовом режиме.</li> <li>3. Коэффициент остаточной газонасыщенности.</li> <li>4. Граничные условия на контуре питания.</li> </ol>
17.	Технология «паровой камеры» основана на:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ступение сетки между нагнетательными и добывающими скважинами.</li> <li>2. Механизме противоточной гравитационной сегрегации пара и нефти.</li> <li>3. Механизме структурообразования составов под действием высокой температуры.</li> <li>4. Механизме деструктурирования адсорбционных слоев нефти.</li> </ol>
18.	Какая формула используется для определения минимальной длины образца горной породы при определении коэффициента вытеснения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>L = 1000\sqrt{k \cdot m}</math> ;</li> <li>2. <math>u = \frac{Q}{F} = \frac{k \cdot \Delta p}{\mu \cdot L}</math> ;</li> <li>3. <math>L = 100\sqrt{k \cdot m}</math> ;</li> <li>4. <math>L = 1000\sqrt{k \cdot q}</math> .</li> </ol>
19.	На представленной схеме для чего используется манжета? 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. удержания насыпной модели в собранном состоянии;</li> <li>2. создания давления всестороннего обжима;</li> <li>3. предотвращения разрушения образца зерна;</li> <li>4. создания порового давления.</li> </ol>
20.	Концепция платформы машинного обучения для оптимизации технологических процессов при разведке и добычи углеводородов включает:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. геолого-геофизические данные;</li> <li>2. данные по добыче;</li> <li>3. телеметрию оборудования и технологических процессов;</li> <li>4. Все вышеперечисленное.</li> </ol>

## Вариант 2

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какой формулой определяется проницаемость по газу с использованием фильтрационной установки?	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>k_2 = \frac{2 \cdot Q_0 \cdot P_0 \cdot \mu_2 \cdot \Delta L}{(P_1^2 + P_2^2) \cdot F}</math>,</li> <li><math>k_2 = \frac{2 \cdot Q_0 \cdot P_0 \cdot \mu_2 \cdot \Delta L}{(P_1^2 - P_2^2) \cdot F}</math>,</li> <li><math>k_2 = \frac{2 \cdot Q_0 \cdot P \cdot \mu_2 \cdot \Delta L}{(P_1^2 + P_2^2) \cdot F}</math>,</li> <li><math>k_2 = \frac{2 \cdot Q_0 \cdot P \cdot \mu_2 \cdot \Delta L}{(P_1^2 - P_2^2) \cdot F}</math>,</li> </ol>
2.	Пеннокислотная обработка ПЗП применяется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>При высоких пластовых давлениях.</li> <li>При низких пластовых давлениях.</li> <li>Для удаления тонких частиц глины отделившихся от пласта и при низкой проницаемости пласта.</li> <li>При низкой проницаемости пласта.</li> </ol>
3.	Что является источником нагрева кислоты при термокислотной обработке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Магний.</li> <li>Хлористый барий.</li> <li>Хлористый кальций.</li> <li>Формалин.</li> </ol>
4.	Что называется конечным коэффициентом газоотдачи пласта?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Отношение количества добытого газа к извлекаемому количеству газа в пласте.</li> <li>Отношение количества газа, добытого на данный момент времени, к начальным запасам газа.</li> <li>Отношение остаточных запасов газа к общему количеству газа в пласте до начала эксплуатации.</li> <li>Отношение количества газа, добытого к моменту достижения конечного давления в пласте, соответствующего давлению на устье скважины 0,1 МПа, к начальным запасам газа в пласте.</li> </ol>
5.	Промышленный коэффициент газоотдачи – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>Отношение количества добытого газа, определенно по результатам технико-экономических расчетов, к начальным запасам газа.</li> <li>Отношение суммарной добычи конденсата к его потенциальным запасам в пласте.</li> <li>Отношение объема извлекаемого из пласта газа к его начальным запасам.</li> <li>Отношение количества газа, добытого к моменту достижения конечного давления в пласте, к начальным запасам.</li> </ol>
6.	Уравнение $\beta = \frac{Q_D}{Q_3} = 1 - \frac{P_K \cdot z_H}{P_H \cdot z_H}$ характеризует	<ol style="list-style-type: none"> <li>Коэффициент газоотдачи.</li> <li>Коэффициент рентабельной добычи газа при газовом режиме.</li> <li>Коэффициент остаточной газонасыщенности.</li> <li>Граничные условия на контуре питания.</li> </ol>

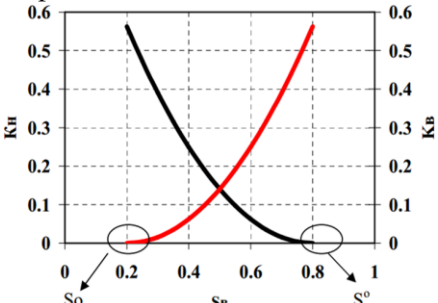
7.	Технология «паровой камеры» основана на:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сгущение сетки между нагнетательными и добывающими скважинами.</li> <li>2. Механизме противоточной гравитационной сегрегации пара и нефти.</li> <li>3. Механизме структурообразования составов под действием высокой температуры.</li> <li>4. Механизме деструктурирования адсорбционных слоев нефти.</li> </ol>
8.	Какая формула используется для определения минимальной длины образца горной породы при определении коэффициента вытеснения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. <math>L = 1000\sqrt{k \cdot m}</math>;</li> <li>6. <math>u = \frac{Q}{F} = \frac{k \cdot \Delta p}{\mu \cdot L}</math>;</li> <li>7. <math>L = 100\sqrt{k \cdot m}</math>;</li> <li>8. <math>L = 1000\sqrt{k \cdot q}</math>.</li> </ol>
9.	<p>На представленной схеме для чего используется манжета?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. удержания насыпной модели в собранном состоянии;</li> <li>2. создания давления всестороннего обжима;</li> <li>3. предотвращения разрушения образца керна;</li> <li>4. создания порового давления.</li> </ol>
10.	Концепция платформы машинного обучения для оптимизации технологических процессов при разведке и добычи углеводородов включает:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. геолого-геофизические данные;</li> <li>2. данные по добыче;</li> <li>3. телеметрию оборудования и технологических процессов;</li> <li>4. Все вышеперечисленное.</li> </ol>
11.	Какое выражение используется при обработке результатов по определению фазовых проницаемостей с использованием фильтрационных установок?	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. <math>\nabla^2 P = \frac{1}{\chi} \frac{\partial P}{\partial t}</math>;</li> <li>5. <math>u = \frac{Q}{F} = \frac{k \cdot \Delta p}{\mu \cdot L}</math>;</li> <li>6. <math>-\frac{dp}{ds} = a\omega + b\omega^2, ;</math></li> <li>2. <math> \omega  = C \left( \frac{dp}{ds} \text{sign} \frac{dp}{ds} \right)^{\frac{1}{n}}, .</math></li> </ol>
12.	<p>Какая из формул верно отражает фактор остаточного сопротивления <math>R_{ост}</math>, возникающий в пористой среде при полимерном заводнении?</p> <p><math>K_v</math> и <math>K_p</math> – проницаемость для воды и полимера;  <math>\mu_v</math> и <math>\mu_p</math> – вязкость воды и полимера;  <math>K_{vp}</math> и <math>\mu_{vp}</math> – относительная проницаемость и вязкость воды после прохождения полимера.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. <math>R_{ост} = (K_v/\mu_v)/(K_{vp}/\mu_{vp})</math>;</li> <li>6. <math>R_{ост} = [(K_p/\mu_p) - (K_v/\mu_v)]/(K_{vp}/\mu_{vp})</math>;</li> <li>7. <math>R_{ост} = (K_{vp}/\mu_{vp})/(K_v/\mu_v)</math>;</li> <li>8. <math>R_{ост} = (K_v/\mu_v)/[(K_p/\mu_p) - (K_{vp}/\mu_{vp})]</math>.</li> </ol>
13.	Нефть относится к группе активных при следующем показателе кислотности, мг КОН/г	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. 0,2-1;</li> <li>6. 0,6-1,5;</li> <li>7. 0,1-1,2;</li> <li>8. 0,5-1,5.</li> </ol>

14.	Коэффициент вытеснения характеризует:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение добытого количества нефти к балансовым ее запасам;</li> <li>2. Отношение объема вытесненной нефти из образца породы при бесконечной промывке к первоначальному ее объему в этом образце;</li> <li>3. Отношение объема вытесненной нефти из зоны пласта к начальному содержанию нефти в этой зоне;</li> <li>4. Отношение вязкости вытесняющего агента и вязкости нефти.</li> </ol>
15.	<p>Какая из формул может быть использована при расчете скин-фактора?</p> <p><math>k_r</math> – проницаемость коллектора;  <math>k_d</math> – проницаемость измененной зоны;  <math>r_d</math> – радиус измененной зоны;  <math>r_w</math> – радиус скважины.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. <math>S_d = (k_r / k_d - 1) \cdot \ln(r_d / r_w)</math>;</li> <li>6. <math>S_d = (k_r / k_d + 1) \cdot \ln(r_d / r_w)</math>;</li> <li>7. <math>S_d = (1 - k_r / k_d) \cdot \ln(r_d / r_w)</math>;</li> <li>8. <math>S_d = k_r / k_d \cdot \ln(r_d / r_w)</math>.</li> </ol>
16.	Для каких растворов возможно явление молекулярной диффузии при взаимодействии с нефтью?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Водных растворов ПАВ;</li> <li>2. Водных растворов щелочей;</li> <li>3. Водных растворов кислот;</li> <li>4. Все вышеперечисленные.</li> </ol>
17.	Какая максимальная величина давления допустима при работе на установках RPS-812, FDES-645, Autoflood-700?	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. 68 МПа;</li> <li>6. 35 МПа;</li> <li>7. 50 МПа;</li> <li>8. 25 МПа.</li> </ol>
18.	<p>Исходя из представленной диаграммы относительных фазовых проницаемостей, какое значение примет коэффициент вытеснения нефти водой?</p>  <p><math>S_0</math> – начальная водонасыщенность;  <math>S^o</math> – остаточная водонасыщенность.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,8;</li> <li>2. 0,75;</li> <li>3. 0,25;</li> <li>4. 0,2.</li> </ol>
19.	<p>Какая из формул верно отражает фактор сопротивления <math>R</math>, возникающий в пористой среде при полимерном заводнении?</p> <p><math>K_B</math> и <math>K_{П}</math> – проницаемость для воды и полимера;  <math>\mu_B</math> и <math>\mu_{П}</math> – вязкость воды и полимера.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. <math>R = (K_{П} / \mu_B) / (K_B / \mu_{П})</math>;</li> <li>6. <math>R = (K_{П} / \mu_{П}) / (K_B / \mu_B)</math>;</li> <li>7. <math>R = (K_B / \mu_{П}) / (K_{П} / \mu_B)</math>;</li> <li>8. <math>R = (K_B / \mu_B) / (K_{П} / \mu_{П})</math>.</li> </ol>



20.	Коэффициент охвата пласта воздействием это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение объема части залежи, занятой вытесняющим агентом, к части, в которой происходит фильтрация (дренирование) пластовых флюидов;</li> <li>2. Отношение объема части залежи, в которой происходит фильтрация (дренирование) пластовых флюидов к ее общему объему;</li> <li>3. Отношение объема нефти, вытесненной водой из образца породы или модели пласта до полного обводнения получаемой продукции, к начальному объему нефти;</li> <li>4. Отношение годового объема извлеченной нефти, к годовому объему закачанной в пласт воды.</li> </ol>
-----	---	--

### Вариант 3

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Для каких растворов возможно явление молекулярной диффузии при взаимодействии с нефтью?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Водных растворов ПАВ;</li> <li>2. Водных растворов щелочей;</li> <li>3. Водных растворов кислот;</li> <li>4. Все вышеперечисленные.</li> </ol>
2.	Какая максимальная величина давления допустима при работе на установках RPS-812, FDES-645, Autoflood-700?	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. 68 МПа;</li> <li>10. 35 МПа;</li> <li>11. 50 МПа;</li> <li>12. 25 МПа.</li> </ol>
3.	<p>Исходя из представленной диаграммы относительных фазовых проницаемостей, какое значение примет коэффициент вытеснения нефти водой?</p>  <p><math>S_0</math> – начальная водонасыщенность;  <math>S^0</math> – остаточная водонасыщенность.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,8;</li> <li>2. 0,75;</li> <li>3. 0,25;</li> <li>4. 0,2.</li> </ol>
4.	<p>Какая из формул верно отражает фактор сопротивления <math>R</math>, возникающий в пористой среде при полимерном заводнении?</p> <p><math>K_B</math> и <math>K_P</math> – проницаемость для воды и полимера;  <math>\mu_B</math> и <math>\mu_P</math> – вязкость воды и полимера.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. <math>R=(K_P/\mu_B)/(K_B/\mu_P)</math>;</li> <li>10. <math>R=(K_P/\mu_P)/(K_B/\mu_B)</math>;</li> <li>11. <math>R=(K_B/\mu_P)/(K_P/\mu_B)</math>;</li> <li>12. <math>R=(K_B/\mu_B)/(K_P/\mu_P)</math>.</li> </ol>

5.	Коэффициент охвата пласта воздействием это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение объема части залежи, занятой вытесняющим агентом, к части, в которой происходит фильтрация (дренирование) пластовых флюидов;</li> <li>2. Отношение объема части залежи, в которой происходит фильтрация (дренирование) пластовых флюидов к ее общему объему;</li> <li>3. Отношение объема нефти, вытесненной водой из образца породы или модели пласта до полного обводнения получаемой продукции, к начальному объему нефти;</li> <li>4. Отношение годового объема извлеченной нефти, к годовому объему закачанной в пласт воды.</li> </ol>
6.	Какой формулой определяется проницаемость по газу с использованием фильтрационной установки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>k_z = \frac{2 \cdot Q_0 \cdot P_0 \cdot \mu_z \cdot \Delta L}{(P_1^2 + P_2^2) \cdot F}</math>,</li> <li>2. <math>k_z = \frac{2 \cdot Q_0 \cdot P_0 \cdot \mu_z \cdot \Delta L}{(P_1^2 - P_2^2) \cdot F}</math>,</li> <li>3. <math>k_z = \frac{2 \cdot Q_0 \cdot P \cdot \mu_z \cdot \Delta L}{(P_1^2 + P_2^2) \cdot F}</math>,</li> <li>4. <math>k_z = \frac{2 \cdot Q_0 \cdot P \cdot \mu_z \cdot \Delta L}{(P_1^2 - P_2^2) \cdot F}</math>,</li> </ol>
7.	Пенокислотная обработка ПЗП применяется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При высоких пластовых давлениях.</li> <li>2. При низких пластовых давлениях.</li> <li>3. Для удаления тонких частиц глины отделившихся от пласта и при низкой проницаемости пласта.</li> <li>4. При низкой проницаемости пласта.</li> </ol>
8.	Что является источником нагрева кислоты при термокислотной обработке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Магний.</li> <li>2. Хлористый барий.</li> <li>3. Хлористый кальций.</li> <li>4. Формалин.</li> </ol>
9.	Что называется конечным коэффициентом газоотдачи пласта?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение количества добытого газа к извлекаемому количеству газа в пласте.</li> <li>2. Отношение количества газа, добытого на данный момент времени, к начальным запасам газа.</li> <li>3. Отношение остаточных запасов газа к общему количеству газа в пласте до начала эксплуатации.</li> <li>4. Отношение количества газа, добытого к моменту достижения конечного давления в пласте, соответствующего давлению на устье скважины 0,1 МПа, к начальным запасам газа в пласте.</li> </ol>
10.	Промышленный коэффициент газоотдачи – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение количества добытого газа, определенного по результатам технико-экономических расчетов, к начальным запасам газа.</li> <li>2. Отношение суммарной добычи конденсата к его потенциальным запасам в пласте.</li> <li>3. Отношение объема извлекаемого из пласта газа к его начальным запасам.</li> <li>4. Отношение количества газа, добытого к моменту достижения конечного давления в пласте, к начальным запасам.</li> </ol>

11.	<p>Уравнение</p> $\beta = \frac{Q_D}{Q_3} = 1 - \frac{P_K \cdot z_H}{P_H \cdot z_H}$ <p>характеризует</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коэффициент газоотдачи.</li> <li>2. Коэффициент рентабельной добычи газа при газовом режиме.</li> <li>3. Коэффициент остаточной газонасыщенности.</li> <li>4. Граничные условия на контуре питания.</li> </ol>
12.	<p>Технология «паровой камеры» основана на:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сгущение сетки между нагнетательными и добывающими скважинами.</li> <li>2. Механизме противоточной гравитационной сегрегации пара и нефти.</li> <li>3. Механизме структурообразования составов под действием высокой температуры.</li> <li>4. Механизме деструктурирования адсорбционных слоев нефти.</li> </ol>
13.	<p>Какая формула используется для определения минимальной длины образца горной породы при определении коэффициента вытеснения?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. <math>L = 1000\sqrt{k \cdot m}</math>;</li> <li>10. <math>u = \frac{Q}{F} = \frac{k \cdot \Delta p}{\mu \cdot L}</math>;</li> <li>11. <math>L = 100\sqrt{k \cdot m}</math>;</li> <li>12. <math>L = 1000\sqrt{k \cdot q}</math>.</li> </ol>
4.	<p>На представленной схеме для чего используется манжета?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. удержания насыпной модели в собранном состоянии;</li> <li>2. создания давления всестороннего обжима;</li> <li>3. предотвращения разрушения образца ядра;</li> <li>4. создания порового давления.</li> </ol>
15.	<p>Концепция платформы машинного обучения для оптимизации технологических процессов при разведке и добычи углеводородов включает:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. геолого-геофизические данные;</li> <li>2. данные по добыче;</li> <li>3. телеметрию оборудования и технологических процессов;</li> <li>4. Все вышеперечисленное.</li> </ol>
16.	<p>Какое выражение используется при обработке результатов по определению фазовых проницаемостей с использованием фильтрационных установок?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. <math>\nabla^2 P = \frac{1}{\chi} \frac{\partial P}{\partial t}</math>;</li> <li>8. <math>u = \frac{Q}{F} = \frac{k \cdot \Delta p}{\mu \cdot L}</math>;</li> <li>9. <math>-\frac{dp}{ds} = a\omega + b\omega^2, ;</math></li> <li>3. <math> \omega  = C \left( \frac{dp}{ds} \text{sign} \frac{dp}{ds} \right)^{\frac{1}{n}}, .</math></li> </ol>
17.	<p>Какая из формул верно отражает фактор остаточного сопротивления <math>R_{ост}</math>, возникающий в пористой среде при полимерном заводнении?</p> <p><math>K_v</math> и <math>K_p</math> – проницаемость для воды и полимера;  <math>\mu_v</math> и <math>\mu_p</math> – вязкость воды и полимера;  <math>K_{vp}</math> и <math>\mu_{vp}</math> – относительная проницаемость и вязкость воды после прохождения полимера.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. <math>R_{ост} = (K_v/\mu_v)/(K_{vp}/\mu_{vp})</math>;</li> <li>10. <math>R_{ост} = [(K_p/\mu_p) - (K_v/\mu_v)]/(K_{vp}/\mu_{vp})</math>;</li> <li>11. <math>R_{ост} = (K_{vp}/\mu_{vp})/(K_v/\mu_v)</math>;</li> <li>12. <math>R_{ост} = (K_v/\mu_v)/[(K_p/\mu_p) - (K_{vp}/\mu_{vp})]</math>.</li> </ol>
18.	<p>Нефть относится к группе активных при следующем показателе кислотности, мг КОН/г</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. 0,2-1;</li> <li>10. 0,6-1,5;</li> <li>11. 0,1-1,2;</li> <li>12. 0,5-1,5.</li> </ol>

19.	Коэффициент вытеснения характеризует:	1. Отношение добытого количества нефти к балансовым ее запасам; 2. Отношение объема вытесненной нефти из образца породы при бесконечной промывке к первоначальному ее объему в этом образце; 3. Отношение объема вытесненной нефти из зоны пласта к начальному содержанию нефти в этой зоне; 4. Отношение вязкости вытесняющего агента и вязкости нефти.
20.	Какая из формул может быть использована при расчете скин-фактора?  $k_r$ – проницаемость коллектора; $k_d$ – проницаемость измененной зоны; $r_d$ – радиус измененной зоны; $r_w$ – радиус скважины.	9. $S_d=(k_r/k_d-1)\cdot\ln(r_d/r_w)$ ; 10. $S_d=(k_r/k_d+1)\cdot\ln(r_d/r_w)$ ; 11. $S_d=(1-k_r/k_d)\cdot\ln(r_d/r_w)$ ; 12. $S_d=k_r/k_d\cdot\ln(r_d/r_w)$ .

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Коновалова, Л. Н. Физика пласта : учебное пособие / Л. Н. Коновалова, Л. М. Зиновьева, Т. К. Гукасян. — Ставрополь : СКФУ, 2016. — 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155112>
2. Коротенко В.А. Физические основы разработки нефтяных месторождений и методов повышения нефтеотдачи [Электронный ре-сурс]: учебное пособие / В.А. Коротенко, А.Б. Кряквин, С.И. Грачев и др. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 104 с. Электронный ре-сурс: <https://e.lanbook.com/reader/book/55449/#2>
3. Петраков Д.Г. Физика пласта [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Д.Г. Петраков, Д.С. Тананыхин, Д.А. Карманский. – СПб.: 2017. – 314 с. Электронный ресурс: [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/).
4. Петраков Д.Г. Разработка нефтяных и газовых месторождений [Электронный ресурс]: Учебник / Д.Г. Петраков, Д.В. Мардашов, А.В. Максютин / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб, 2016. – 526 с. Электронный ресурс: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/&id=71703>; [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/).

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Капитонов А.М. Физические свойства горных пород западной части Сибирской платформы [Электронный ресурс]: монография / А.М. Капитонов, В.Г. Васильев. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. – 424 с. Электронный ресурс: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=229376](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=229376).
2. Коновалова Л.Н. Физика пласта [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Н. Коновалова, Л.М. Зиновьева, Т.К. Гукасян. – Ставрополь: изд-во СКФУ, 2016. – 120 с. Электронный ресурс: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=459066](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=459066).
3. Зеливянская О.Е. Петрофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Ставрополь: изд-во СКФУ, 2015. – 111 с. Электронный ресурс: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=457781](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=457781).
4. Стерленко З.В. Литология [Электронный ресурс]: учебное пособие / З.В. Стерленко, К.В. Уманжинова. – Ставрополь: изд-во СКФУ, 2016. – 219 с. Электронный ресурс: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=459271](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=459271)
5. Паникаровский Е.В. Методы восстановления фильтрационных характеристик пород-коллекторов [Электронный ресурс]: монография / Е.В. Паникаровский, В.В. Паникаровский. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 104 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/28317/#2>
6. Сборник задач по физике пласта: практикум по курсу «Физика пласта» для студентов (бакалавров и магистров) направления «Нефтегазовое дело» очной формы обучения / сост. А.А. Губайдуллин, Ф.А. Губайдуллин, П.В. Исаев – Казань: Изд- во КПФУ, 2017. – 40 с.

### 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
18. Электронно-библиотечная система Znanium.com <http://znanium.com/>
19. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
20. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор» (ЭБС IPRbooks) <http://www.bibliocomplectator.ru/2....>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

15 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт; доска интерактивная Polyvision epo 2610A - 1 шт; стол для конференций – 2 шт; стол преподавателя – 2 шт; стул – 25 шт; АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 1 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»); принтер – 1 шт; АРМ студента ПК (системный блок, монитор) – 15 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»); стол компьютерный – 15шт; Комплекс программно-аппаратный по трехмерной модели нефтегазового пласта – 1 шт; комплект программно-сетевых тренажеров по направлению «Нефтегазовое дело» - 1 шт; Программно-тренажерный комплекс по направлению «Нефтегазовое дело» - 1 шт; Комплекс учебных программных тренажеров «Нефтегазопромысловое оборудование» - 1шт; Программный комплекс tNavigator – 1шт; кондиционер мобильный Electrolux EACM-14ES/FI/N3 – 1 шт; видеопрезентер Elmo P-30S – 1 шт; коммутатор управляемый сетевой HP ProCurve 2510 – 1 шт; комплекс диагностический для нефтяных скважин, переносной – 1 шт; масштабатор Kramer VP-720x1 – 1 шт; микрофон МД99 – 1 шт; рекордер DVD LG HDR899 – 1 шт; система видеоконференции Polycom HDX8002 XL – 1 шт; Сканер Epson Perfestation 2580 Photo A4 – 1 шт; шкаф витрина 18 спец (алюм.рамка) – 2 шт; тумба – 1 шт; аудиовизуальный комплекс – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003, Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003, Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003, Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003, ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения», ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 «На поставку программного обеспечения» Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009, ГК № 1371-12/10 от 06.12.2010 «Комплекс программного обеспечения», ГК 535-06/11 от 27.06.2011 «Комплект программно-сетевых тренажеров по направлению «Нефтегазовое дело», ГК 285-05/12 от 10.05.2012 «Программно-тренажерный комплекс по направлению «Нефтегазовое дело», ГК 777-

09/13 от 2.09.2013 «Комплекс учебных программных тренажеров «Нефтегазопромысловое оборудование», Лицензионный договор № 10/РфД-17 «Программный комплекс tNavigator».

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования», Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012.

Kasperskyantivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система MicrosoftWindowsXPPProfessional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

ОперационнаясистемаMicrosoftWindows 7 ProfessionalMicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения».

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).