

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

Руководитель ОПОП ВО  
профессор М.К. Рогачёв

УТВЕРЖДАЮ

Декан  
нефтегазового факультета  
доцент Д.С. Тананыхин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СОВРЕМЕННОЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И  
МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ,  
РЕОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ  
ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ЖИДКОСТЕЙ**

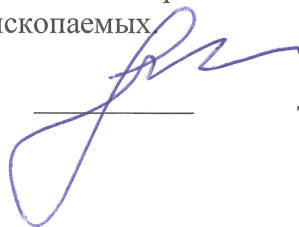
<b>Уровень высшего образования:</b>	подготовка кадров высшей квалификации
<b>Направление подготовки:</b>	21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
<b>Направленность (профиль):</b>	Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Нормативный срок обучения:</b>	4 года
<b>Составители:</b>	д.т.н., проф. М.К. Рогачёв

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины** «Современное лабораторное оборудование и методики исследований физико-химических, реологических и фильтрационных свойств пластовых флюидов и технологических жидкостей» составлена:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 886 от 30.07.2014;
- на основании учебного плана направленности (профиля) Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых.

**Составители:**



д.т.н., проф. М.К. Рогачёв

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры** разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений от «10» июня 2021 г., протокол № 19

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.



д.т.н., проф. М.К. Рогачёв

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели дисциплины:

- приобретение аспирантами знаний в области современного лабораторного оборудования и методик исследований физико-химических, реологических и фильтрационных свойств пластовых флюидов и технологических жидкостей;
- подготовка выпускника аспирантуры к самостоятельной научно-исследовательской деятельности по программам высшего образования.

### Основные задачи дисциплины:

- ознакомление аспирантов с современной лабораторной базой кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений;
- приобретение аспирантами практических навыков по работе с оборудованием, представленным в лаборатории «Повышения нефтеотдачи пластов»;
- способствовать пониманию аспирантами методик исследований физико-химических, реологических и фильтрационных свойств пластовых флюидов и технологических жидкостей;
- создание у аспирантов навыков работы с лабораторным комплексом, в рамках выполнения научных и диссертационных работ;
- обеспечение самостоятельной работы и ответственного обслуживания лабораторного оборудования в рамках выполнения научных и диссертационных работ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современное лабораторное оборудование и методики исследований физико-химических, реологических и фильтрационных свойств пластовых флюидов и технологических жидкостей» относится к дисциплинам «по выбору» и входит в состав вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению подготовки 21.06.01, Геология, разведка и разработка полезных ископаемых (уровень профессионального образования: высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации), направленность Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений и изучается в 3 и 4 семестрах.

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

Процесс изучения дисциплины «Современное лабораторное оборудование и методики исследований физико-химических, реологических и фильтрационных свойств пластовых флюидов и технологических жидкостей» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность осуществлять научно-исследовательскую, производственно-технологическую, экспертную деятельность в сфере	ПК-1	<b>Знать:</b> передовые ресурсо- и энергосберегающие технологии нефтегазодобычи, освоения месторождений углеводородов и современные технологии их транспорта и хранения.
		<b>Уметь:</b> планировать, организовать и проводить необходимые эксперименты, в том числе с использованием прикладных программных

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения дисциплины
разработки и эксплуатации месторождений жидких и газообразных углеводородов		продуктов, интерпретировать результаты и разрабатывать предложения для повышения эффективности технологий добычи нефти и газа.
		<b>Владеть навыками:</b> организации научно-исследовательской, производственно-технологической, экспертной деятельности в сфере разработки и эксплуатации месторождений жидких и газообразных углеводородов.
Готовность осуществлять деятельность, связанную с организацией технологических процессов и управлением предприятиями по разработке и эксплуатации месторождений жидких и газообразных углеводородов	ПК-2	<b>Знать:</b> основные элементы организации технологических процессов и управлением предприятиями по разработке и эксплуатации месторождений жидких и газообразных углеводородов; основные нормативные и технические документы.
		<b>Уметь:</b> использовать современные методы организации технологических процессов и управлением предприятиями по разработке и эксплуатации месторождений жидких и газообразных углеводородов; представлять показатели деятельности предприятия в виде отчета и объяснять их экономическое значение.
		<b>Владеть навыками:</b> управления сложными технологическими комплексами, принимая решения в условиях многокритериальности.
Готовность использовать системы автоматизированного проектирования и моделирования при разработке и эксплуатации месторождений жидких и газообразных углеводородов	ПК-3	<b>Знать:</b> проблемы интеграции информации, методы решения задач идентификации и системной оптимизации процессов нефтегазодобычи с учетом априорной информации накопленного опыта и знаний.
		<b>Уметь:</b> применять методики расчета основных технологических и энергетических показателей разработки нефтяных и газовых месторождений.
		<b>Владеть навыками:</b> владения современными инструментальными средствами разработки систем автоматизации производственных и технологических процессов.
Владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	ПК-4	<b>Знать:</b> требования руководящих документов по проведению патентных исследований, защите авторских прав и лицензированию при создании инновационных продуктов.
		<b>Уметь:</b> проводить патентные исследования с оформлением соответствующего отчёта, разрабатывать необходимые документы для лицензирования и оформления авторских прав на интеллектуальную собственность.
		<b>Владеть навыками:</b> проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности.

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3 настоящей программы.

Уровень освоения компетенции обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Современное лабораторное оборудование и методики исследований физико-химических, реологических и фильтрационных свойств пластовых флюидов и технологических жидкостей» составляет 5 зачетных единиц, 180 ак. часов. Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: дифференцированный зачет.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		3	4
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Лекции	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	16	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>156</b>	<b>64</b>	<b>92</b>
Подготовка к практическим занятиям	156	64	92
Вид промежуточной аттестации (диф. зачет – ДЗ)	-	ДЗ	ДЗ
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>ак. час. 180</b>	<b>76</b>	<b>104</b>
	<b>зач. ед. 5</b>	-	-

##### 4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия в аудиториях университета, самостоятельная работа, консультации и дифференцированный зачет.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий			
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа аспиранта
1.	Методика проведения реологических исследований на универсальном ротационном вискозиметре Rheotest RN 4.1	32	1	2	29
2.	Методика исследования реологических и фильтрационных свойств пластовых нефтей при высоких статических давлениях в широком диапазоне скоростей сдвига и фильтрации, на установке RPS-812M, дополнительно оснащенной узлом капилляра	44	2	6	36
3.	Методика определения коэффициента вытеснения	38	1	2	35

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий			
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа аспиранта
	нефти водой с использованием установки Autoflood-700				
4.	Методика оценки повреждения призабойной зоны пласта после моделирования скважинных операций с использованием системы FDES-645	34	2	3	29
5.	Методика определения условий выделения твердых органических частиц из нефти (фотометрический, микроскопия под высоким давлением и фильтрационный) с использованием системы FLASS	32	2	3	27
<b>Итого:</b>		<b>180</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>156</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Методика проведения реологических исследований на универсальном ротационном вискозиметре Rheotest RN 4.1	Определение целей и задач, решаемых с помощью установки. Основные теоретические положения. Изучение схемы и принципов работы установки. Описание хода работы установки. Изучение методики обработки результатов эксперимента.	1
2.	Методика исследования реологических и фильтрационных свойств пластовых нефтей при высоких статических давлениях в широком диапазоне скоростей сдвига и фильтрации, на установке RPS-812M, дополнительно оснащенной узлом капилляра	Определение целей и задач, решаемых с помощью установки. Описание реологических и фильтрационных свойств пластовых нефтей. Изучение схемы и принципов работы установки. Описание хода работы установки. Изучение методики обработки результатов эксперимента.	2
3.	Методика определения коэффициента	Определение целей и задач, решаемых с помощью установки. Описание методов и принципов искусственного вытеснения нефти.	1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	вытеснения нефти водой с использованием установки Autoflood-700	Изучение схемы и принципов работы установки. Описание хода работы установки. Изучение методики обработки результатов эксперимента.	
4.	Методика оценки повреждения призабойной зоны пласта после моделирования скважинных операций с использованием системы FDES-645	Определение целей и задач, решаемых с помощью установки. Описание факторов, влияющих на ухудшение состояния призабойной зоны пласта (ПЗП). Обоснование важности сохранения фильтрационных свойств ПЗП. Изучение схемы и принципов работы установки. Описание хода работы установки. Изучение методики обработки результатов эксперимента.	2
5.	Методика определения условий выделения твердых органических частиц из нефти (фотометрический, микроскопия под высоким давлением и фильтрационный) с использованием системы FLASS	Определение целей и задач, решаемых с помощью установки. Описание и теоретическое обоснование процесса выпадения асфальтенов и парафинов в нефти. Термобарические факторы, влияющие на интенсивность кристаллизации парафинов и осаждение асфальтенов в нефти. Изучение схемы и принципов работы лабораторной установки. Описание хода работы установки. Изучение методики обработки результатов эксперимента.	2
<b>Итого:</b>			<b>8</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Измерение эффективной вязкости пластовых флюидов и технологических жидкостей. Построение кривых течения.	2
2.	Раздел 2.	Исследование реологических и фильтрационных свойств пластовой нефти на установке RPS-812M. Получение экспериментальной зависимости между объемными расходами нефти через капилляр и перепадами давления на его конце.	6
3.	Раздел 3.	Определение коэффициента вытеснения нефти водой с использованием установки Autoflood-700.	2
4.	Раздел 4.	Определение коэффициента восстановления проницаемости после моделирования скважинных операций с использованием системы FDES-645.	3
5.	Раздел 5.	Изучение трех независимых методов определения условий выделения твердых органических частиц из нефти (фотометрический, микроскопия под	3

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
		высоким давлением и фильтрационный) с использованием системы FLASS.	
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

## 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.**

Целью практических занятий является совершенствование умения и навыков 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 диф. зачета) 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. Тематика для самостоятельной подготовки

**Раздел 1. Методика проведения реологических исследований на универсальном ротационном вискозиметре Rheotest RN 4.1**

1. Цели и задачи эксперимента.
2. Понятие динамической и кинематической вязкости.
3. Закон вязкого трения Ньютона.
4. Виды и особенности неньютоновских жидкостей.
5. Схема и принцип работы лабораторной установки.
6. Ход проведения эксперимента.
7. Методика обработки полученных результатов.

**Раздел 2. Методика исследования реологических и фильтрационных свойств пластовых нефтей при высоких статических давлениях в широком диапазоне скоростей сдвига и фильтрации, на установке RPS-812M, дополнительно оснащенной узлом капилляра**

1. Цели и задачи эксперимента.
2. Описание основных реологических свойств пластовых нефтей.
3. Описание основных фильтрационных свойств пластовых нефтей.



4. Схема и принцип работы лабораторной установки.
5. Ход проведения эксперимента.
6. Методика обработки полученных результатов.

**Раздел 3. Методика определения коэффициента вытеснения нефти водой с использованием установки Autoflood-700**

1. Цели и задачи эксперимента.
2. Методы и принципы искусственного вытеснения нефти.
3. Коэффициент вытеснения нефти водой.
4. Схема и принцип работы лабораторной установки.
5. Ход проведения эксперимента.
6. Методика обработки полученных результатов.

**Раздел 4. Методика оценки повреждения призабойной зоны пласта после моделирования скважинных операций с использованием системы FDES-645**

1. Цели и задачи эксперимента
2. Какие факторы влияют на ухудшение фильтрационных свойств ПЗП?
3. К чему приводит ухудшение коллекторских свойств ПЗП?
4. Схема и принцип работы лабораторной установки.
5. Ход проведения эксперимента.
6. Методика обработки полученных результатов.

**Раздел 5. Методика определения условий выделения твердых органических частиц из нефти (фотометрический, микроскопия под высоким давлением и фильтрационный) с использованием системы FLASS**

1. Цели и задачи эксперимента.
2. Фазовые переходы в нефтяной дисперсной системе.
3. К чему приводит выпадение АСПО в пласте?
4. Схема и принцип работы лабораторной установки.
5. Чем рекомендуется производить очистку системы установки FLASS?
6. Ход проведения эксперимента.
7. Методика обработки полученных результатов.

**6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (диф. зачета)**

**Примерный перечень вопросов/заданий к диф. зачету (по дисциплине):**

1. Опишите принцип работы ротационного вискозиметра Rheotest RN 4.1.
2. Почему важно знать технологические параметры технологических жидкостей?
3. Основной закон вискозиметрии.
4. Типы и свойства неньютоновских жидкостей.
5. Дайте определение динамической и кинематической вязкости. Чем характеризуется их связь?
6. Описание основных реологических свойств пластовых нефтей.
7. Описание основных фильтрационных свойств пластовых нефтей.
8. Опишите принцип действия установки RPS-812M.
9. Какие условия могут быть смоделированы на установке RPS-812M.
10. Опишите зависимость между объемными расходами через капилляр и перепадами давления на его конце.
11. Опишите принцип действия установки Autoflood-700.
12. Основные принципы искусственного вытеснения нефти.
13. Дайте определение коэффициента вытеснения нефти водой.
14. Опишите стадии проведения эксперимента на установке Autoflood-700.
15. Какие факторы влияют на ухудшение фильтрационных свойств ПЗП?
16. К чему приводит ухудшение коллекторских свойств ПЗП?
17. Опишите схему и принцип работы лабораторной установки FDES-645.

18. Опишите стадии проведения эксперимента на установке FDES-645.
19. Какие мероприятия позволяют улучшить ПЗП?
20. К чему приводит выпадение АСПО в пласте?
21. Чем рекомендуется производить очистку системы установки FLASS?
22. Опишите схему и принцип работы лабораторной установки FLASS.
23. Опишите три независимых метода определения условий выделения твердых органических частиц из нефти с использованием системы FLASS.
24. Опишите фотометрический метод определения условий выделения твердых органических частиц из нефти.
25. Опишите фильтрационный метод определения условий выделения твердых органических частиц из нефти.
26. Опишите метод микроскопии под высоким давлением для определения условий выделения твердых органических частиц из нефти.

### 6.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Аспирант не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Аспирант поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Аспирант хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	Аспирант 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 предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных 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

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, порядке проведения промежуточной аттестации.

Для организации и контроля учебной работы аспирантов используется метод ежемесячной аттестации обучающегося по итогам выполнения текущих аудиторных и самостоятельных (внеаудиторных) работ. Форма промежуточной аттестации: диф. зачет.

### **7.1. Организация самостоятельной работы аспирантов**

Самостоятельная работа аспирантов (далее - СРА) - обязательная и неотъемлемая часть учебной работы аспиранта по данной учебной дисциплине. Общие планируемые затраты времени на выполнение всех видов аудиторных и внеаудиторных заданий соответствуют бюджету времени работы аспирантов, предусмотренному учебным планом по дисциплине в текущем семестре.

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Практическому занятию, лабораторной работе и самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, подготовки к практическим занятиям.

### **7.2. Работа с книгой**

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и их выводы, а также принципы составления уравнений реакций. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий по учебной дисциплине, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к зачету.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач - один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала.

### **7.3. Консультации**

Изучение дисциплины проходит под руководством преподавателя на базе делового сотрудничества. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, аспирантам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные

коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приема преподавателя), заочные консультации (посредством электронной почты).

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **8.1. Основная литература**

1. 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.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)

2. Шадрина А.В. Основы нефтегазового дела [Электронный ресурс] / А.В. Шадрина, В.Г. Крец – М.: Национальный Открытый университет «ИНТУИТ». 2016. – 214 с.

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=429185](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=429185)

3. Ягафаров А.К. Разработка нефтяных и газовых месторождений [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.К. Ягафаров, И.И. Клещенко, Г.П. Зозуля, Ю.В. Зейгман, М.К. Рогачев, Г.А. Шлеин. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 396 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/28321/#1>

4. Петраков Д.Г. Физика пласта [Электронный ресурс]: учеб. Пособие / Д.Г. Петраков, Д.С. Тананыхин, Д.А. Карманский. – СПб.: 2017. – 314 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)

### **8.2. Дополнительная литература**

1. 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.

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=459066](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=459066)

2. Зелювская О.Е. Петрофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Ставрополь: изд-во СКФУ, 2015. – 111 с.

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=457781](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=457781)

3. Стерленко З.В. Литология [Электронный ресурс]: учебное пособие / З.В. Стерленко, К.В. Уманжинова. – Ставрополь: изд-во СКФУ, 2016. – 219 с.

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=459271](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=459271)

4. 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.

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=229376](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=229376)

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

1. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс]. – Электр.дан. (7162 Мб: 887 970 документов);

2. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. (64 231 7651 документов);

3. Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com);

4. Электронно-библиотечная система «Современные цифровые технологии» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) «Университетская библиотека онлайн»;

5. Электронная база изданий [www.bibliorossica.com](http://www.bibliorossica.com);

6. ООО Научная электронная библиотека. Интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования. (Включает РИНЦ - библиографическая база данных публикаций российских авторов и SCIENCE INDEX- информационно - аналитическая система, позволяющая

проводить аналитические и статистические исследования публикационной активности российских ученых и научных организаций). <http://elibrary.ru>;

7. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>);

8. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>);

9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>);

10. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>);

11. Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор [www.bibliocomplektator.ru](http://www.bibliocomplektator.ru);

12. Электронно-библиотечная система [www.znaniyum.com](http://www.znaniyum.com);

13. Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских знаний IQlib [www.IQlib.ru](http://www.IQlib.ru).

#### **8.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

– Методические указания для самостоятельной работы аспирантов.

<http://ior.spmi.ru/>

– Индивидуальное задание по дисциплине.

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

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

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, лабораторных работ оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы:

1. Специализированная аудитория на 15 посадочных мест:

– Оснащенность: мультимедиа проектор Mitsubishi XD490U с лампой подвеской и кабелями – 1 шт.; экран с пультом Draper 183×244 с пультом – 1 шт.; доска маркерная – 1 шт.; стол лабораторный рабочий 1200×650×750 – 8 шт.; стол лабораторный рабочий 1500×650×750 – 1 шт.; табурет – 21 шт.; кресло преподавательское – 2 шт.; кресло – 4 шт.; АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 1 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), принтер – 1 шт.; комплект оборудования для измерения угла смачивания – 1 шт.; капилляриметр учебно-исследовательский TGC-764 – 2 шт.; пермеаметр учебно-исследовательский газовый ТКА-209 – 2 шт.; порозиметр учебно-исследовательский гелиевый ТРІ-219 – 2 шт.; прибор автоматизированный для измерения пористости и проницаемости AP-608 – 1 шт.; установка учебно-исследовательский для измерения проницаемости по жидкости ТВР-804 – 2 шт.; комплект оборудования для определения поверхностного натяжения по методу кольца – 1 шт; газбустер высокого давления GB 700 для установки AUTOFLOOD 700 – 1 шт.; документ-камера Elmo HV-5600XG -1 шт.; коммутатор Kramer VP201XL – 1 шт.; конвектор-коммутатор Kramer VP-719XL – 1 шт.; комплект оборудования для измерения дисперстных параметров суспензий, эмульсий и порошкообразных материалов – 1 шт.; комплект оборудования для измерения стабильности гидрофобных эмульсий – 1 шт.; комплект оборудования для приготовления искусственных образцов зерна FMK-460 – 1 шт.; комплект оборудования для рентгеновского исследования пластовой нефти и нефтенасыщенных кернов – 1 шт.; комплект приборов для исследования пластовых флюидов – 1 шт.; лабораторный биомедицинский люминесцентный микроскоп ЛабоМед-2Л вариант 2 с системами визуализации – 1 шт.; микрофон проводной МД 99 с держателем – 1 шт.; микшер-усилитель Dynacord MV-506 – 1 шт.; монитор ЖК Acer 23" – 1 шт; монитор ЖК Acer AL-1717 – 2 шт.; плеер LG DC-778 комбинированный – 1 шт.; система фотографирования

торцов керна СЕПС-264 – 1 шт.; стеллаж к пристенному столу 1200×300×750 2 полки 1 светильник 2 розетки – 8 шт.; стеллаж к пристенному столу 1500×300×750 2 полки 1 светильник розетки – 5 шт.; стол для хроматографа 1500×850×900 1 двойная тумба – 1 шт.; стол пристенный 1200×850×750 – 8 шт.; стол пристенный 1500×850×750 – 5 шт.; тумба подкатная из меламина с 3 ящиками 400×470×650 – 15 шт., тумба подкатная металл. с 3 ящиками к низким столам 500×500×670 – 4 шт.; усилитель-распределитель Kramer VP-200XL – 1 шт.; фильтр QF,PF,HF комплект – 1 шт.; шкаф 1200×820×815 – 1 шт.; шкаф для баллонов 600×350×1650 – 1 шт.; шкаф для одежды 2-х дверный 800×565×2100 – 1 шт.; шкаф общелабораторный 800×565×2100 – 1 шт.; экстрактор центрифужный CE-520 – 1 шт.; Rheotest 4.1 – 1 шт.; прибор автоматизированный для измерения пористости и проницаемости ПИК-ПП – 1 шт.; полка – 13 шт.; рамка – 13 шт.; тумба – 15 шт.; телефонный аппарат – 3 шт.; огнетушитель – 2 шт.; плакат – 3 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.

2. Специализированная аудитория на 13 посадочных мест:

– Оснащенность: 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»; доступ 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» (обслуживание до 2020 года), ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года)); Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012; Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011; Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011; Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года); Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года); Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

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

1. Помещение на 13 посадочных мест:

– Оснащенность: стул – 25 шт.; стол – 2 шт.; стол компьютерный – 13 шт.; шкаф – 2 шт.; доска аудиторная маркерная – 1 шт.; автоматизированное рабочее место (АРМ) учебное с персональным компьютером (ПК) (монитор + системный блок) – 14 шт.; доступ к сети «Интернет»; доступ 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» (обслуживание до 2020 года), ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020

года), Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года)); Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012; Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011; Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011; Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года); Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года); Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года); Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Помещение на 17 посадочных мест:

- Оснащенность: доска для письма маркером – 1 шт.; рабочие места аспирантов, 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»; доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.

- Перечень лицензионного программного обеспечения: операционная система Microsoft Windows XP Professional (ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования»); операционная система Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года); Microsoft Office 2007 Standard: Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года).

3. Помещение на 16 посадочных мест:

- Оснащенность: стол компьютерный для аспирантов (тип 4) – 3 шт.; стол компьютерный для аспирантов (тип 6) – 2 шт.; стол компьютерный для аспирантов (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»; доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.

- Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года); Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года); CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)); Autodesk product (Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1); Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое программное обеспечение (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).

### **9.3. 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.; многофункциональное устройство (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).

#### 9.4. Библиотека Университета

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1165 Читальный зал	Аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт; Сканер K.Filem - 1 шт; Копир. Аппарат -1 шт; Кресло – 521AF-1 шт; Монитор ЖК HP22-1 шт; Монитор ЖК S.17-11 шт; Принтер HP L/Jet-1 шт; Системный блок HP6000 Pro-1 шт; Системный блок Ramec S. E4300-10 шт; Сканер Epson V350-5 шт; Сканер Epson 3490-5 шт; Стол 160*80*72-1 шт; Стул 525 VFH030-12 шт; Шкаф каталожн. -20 шт; Стул «Кодоба» - 22 шт; Стол 80*55*72-10 шт	MARK-SQL, Ирбис
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1171 Читальный зал	Книжный шкаф 1000*3300*400-17 шт; Стол, 400*180 Титаник «Pico» - 1 шт; Стол письменный с тумбой - 37 шт; Кресло «Cannes» черное-42 шт; Кресло (кремовое) -37 шт; Телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT-1 шт; Монитор Benq 24-18 шт; Цифровой ИК-трансивер TAIDEN -1 шт; Пульт для презентаций R700-1 шт;	



Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
	Моноблок Lenovo 20 HD 19 шт; Сканер Xerox 7600- 4шт;	
Санкт-Петербург, В.О., Малый пр., д.83, Инженерный корпус Ауд. № 327-329 Читальные залы	Компьют. Кресло 7875 A2S – 35 шт; Стол компьют. – 11 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 16 шт; Доска настенная белая -- 1 шт; Монитор ЖК Philips - 1 шт; Монитор HP L1530 15ft - 1 шт; Сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт; Системный блок HP6000 – 2 шт; Стеллаж открытый- 18 шт; Микрофон Д-880 с 071с.ч.- - 2 шт; Книжный шкаф - 15 шт; Парта - 36 шт; Стул - 40 шт	

#### **9.5. 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).

### ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины *Современное лабораторное оборудование и методики исследований физико-химических, реологических и фильтрационных свойств пластовых флюидов и технологических жидкостей* рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	34	«22» <u>июня</u> 2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022