МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора АГНИ
_____ А.Ф. Иванов
(подпись) (ФИО)
«__» 06 2020г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.09.01
РЕОЛОГИЯ НЬЮТОНОВСКИХ И НЕНЬЮТОНОВСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Направление подготовки: 21.03.01 – Нефтегазовое дело
Направленность (профиль) программы: Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная, очно-заочная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Р.Л. Будкевич		09.06.20
Рецензент	Д.Р. Хаярова		10.06.20
Зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»	А.В. Насыбуллин		15.06.20

Альметьевск, 2020г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.
4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине.
4.2. Содержание дисциплины.
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
6. Фонд оценочных средств по дисциплине.
6.1. Перечень оценочных средств
6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения
6.3. Варианты оценочных средств
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся.
10. Перечень информационных технологий.
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине.
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины
Приложение 2. Лист внесения изменений
Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины **«Реология ньютоновских и неньютоновских жидкостей»** разработана доцентом кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений Будкевич Р.Л.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Компетенции обучающегося и индикаторы достижения компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины **«Реология ньютоновских и неньютоновских жидкостей»**:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	**Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции**	**Результаты освоения компетенции**	**Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации**
ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественно-научные и общеинженерные знания	**ОПК-1.1.** умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля **ОПК-1.2.** умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей **ОПК-1.3.** владеет основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды **ОПК-1.4.** знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные	**Знать:** - основные естественнонаучные законы и методологию их применения при описании и расчете реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей **Уметь:** - рассчитывать оптимальные параметры реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей опираясь на основные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин **Владеть:** - методиками реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей - навыками проведения экспериментальных работ в составе творческой команды	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-3 Лабораторные работы по темам 1-3 **Промежуточная аттестация:** Зачет

	для конкретных технологических процессов **ОПК-1.5.** участвует, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования **ОПК-1.6.** владеет навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия		

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

Дисциплина «Реология ньютоновских и неньютоновских жидкостей» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений - Б1.В.ДВ.09.01 «Дисциплины (модули) по выбору» основной профессиональной образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» (Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти – Направленность (профиль) программы).

Осваивается на 3 курсе в 5 семестре[1]/в 8 семестре[2]/ в 3 семестре[3].

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Контактная работа - 34 часов, в том числе лекции – 16/14/16 часов, лабораторные работы –18/14/16 часов.

[1] Очная форма обучения

[2] Очно-заочная форма обучения

[3] Очная форма обучения (СПО)

Самостоятельная работа – 38/44/40 часов.

Форма контроля дисциплины: зачет в 5 семестре/в 8 семестре/в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

Очная форма обучения

№	Тема	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (ч)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в реометрию.	5	4	-	4	8
2.	Тема 2. Техника реометрии .	5	4	-	4	15
3.	Тема 3. Особенности реологических свойств различных сред.	5	8	-	10	15
	Итого по дисциплине		16	-	18	38

Очно-заочная форма обучения

№	Тема	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (ч)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в реометрию.	8	5	-	4	15
2.	Тема 2. Техника реометрии .	8	5	-	6	14
3.	Тема 3. Особенности реологических свойств различных сред.	8	4	-	4	15
	Итого по дисциплине		14	-	14	44

Очная форма обучения (СПО)

№	Тема	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (ч)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в реометрию.	3	6	-	4	13
2.	Тема 2. Техника реометрии .	3	6	-	6	14
3.	Тема 3. Особенности реологических свойств различных сред.	3	4	-	6	13
	Итого по дисциплине		16	-	16	40

4.2. Содержание дисциплины

Тема	**Кол-во часов**	**Используе-мый метод**	**Формируемые компетенции**
Дисциплинарный модуль 5.1			
Тема 1. Введение в реометрию. (8 ч.)			
Лекция 1. Исторический обзор исследований вязкости. Основные идеальные законы реологии. Идеальные реологические элементы (упругое тело Гука, вязкое тело Ньютона, пластическое тело СенВенана-Кулона). Базовые понятия реологии. Классификация материалов по реологическому поведению. Ньютоновские жидкости. Неньютоновские жидкости. Граничные условия. Работы Ньютона, Бернулли, Кулона, Навье, Стокса, Пуазейля и др. Упругие и пластические деформации. Тиксотропия и реопексия. Наряжения и деформации. Типы деформации. Напряжение и скорость сдвига. Упругость и вязкость. Параметры вязкости. Кривые течения и вязкости. Ползучесть и	2		ОПК-1

пластичность. Релаксация напряжений и запаздывание деформаций			
Лабораторная работа 1. Расчет кривых течения ньютоновской жидкости. Расчет кривых течения неньютоновской жидкости.	2	*Групповое обсуждение*	ОПК-1
Лекция 2. Упругие и пластические деформации. Тиксотропия и реопексия. Наряжения и деформации. Типы деформации. Напряжение и скорость сдвига. Упругость и вязкость. Параметры вязкости. Кривые течения и вязкости. Ползучесть и пластичность. Релаксация напряжений и запаздывание деформаций	2		ОПК-1
Лабораторная работа 2. Расчет кривых течения ньютоновской жидкости. Расчет кривых течения неньютоновской жидкости. Определение реологической модели по кривым вязкости. Изучение реологических характеристик капиллярными вискозиметрами. Изучение реологических характеристик ротационными вискозиметрами	2	*Групповое обсуждение*	ОПК-1
Тема 2. Техника реометрии. (8 ч.)			
Лекция 3. Реологические измерения как метод изучения фазовых диаграмм и коллоидных структур в многокомпонентных нефтегазовых средах. Современный мировой уровень научных исследований в этой области. Причины повышенной чувствительности реологических измерений к особенностям неньютоновских жидкостей. Сравнение с чувствительностью других методов исследования. Аппаратура и методика исследований реологических свойств. Математическая теория основных методов определения характеристик вязкости. Конструкции наиболее распространенных вискозиметров (капиллярные, с	2		ОПК-1

концентрическими цилиндрами, с падающими шариками и т.п.). Области применения вискозиметров. Практические примеры.			
Лабораторная работа 3. Изучение реологических характеристик капиллярными вискозиметрами.	2	*Анализ конкретных ситуаций*	ОПК-1
Лекция 4. Классификация экспериментальных методов реометрии. Оптимизация результатов реометрических испытаний. Ротационная реометрия жидкостей. Ротационные реометры (вискозиметры). Вискозиметры для определения абсолютной и относительной вязкостей. Вискозиметры с падающим и вытягивающим шаром. Сравнение принципиально различных конструкций. Сравнение CS-CR реометров. Уравнения для расчета скорости сдвига, напряжения сдвига и вязкости. Критерии качества измерений. Сравнение цилиндрических измерительных систем с системами конус-плоскость. Преобразование кривых течения в кривые вязкости. Концепция кажущейся и истинной вязкости. Оптимизация результатов реометрических испытаний. Аппроксимация экспериментальных кривых реологическими уравнениями. Измерение тиксотропии. Оценка прочности тиксотропных структур. Измерение предела текучести. Построение зависимости деформации от напряжения сдвига. Использование кривых ползучести и восстановления для оценки поведения образцов ниже предела текучести	2		ОПК-1
Лабораторная работа 4. Изучение реологических характеристик ротационными вискозиметрами.	2	*Анализ конкретных ситуаций*	ОПК-1
Дисциплинарный модуль 5.2			
Тема 3. Особенности реологических свойств различных сред. (18 ч.)			
Лекция 5. Особенности реологических свойств различных сред. Структурообразование и фазовые	2		ОПК-1

превращения в многокомпонентных средах. Особенности структурообразования вблизи линий расслоения. Флуктуационные процессы и явления самоорганизации. Особенности деформации жидкостей и газов. Реологические модели реальных тел. Жидкообразные и твердообразные тела. Нестационарные системы. Вязкость идеальных однокомпонентных сред, жидких и газообразных смесей. Изменения вязкости в зависимости от состава среды, температуры и давления. Элементарная молекулярно-кинетическая теория вязкости идеального газа. Влияние температуры. Вязкость в условиях низких давлений (вакуума). Поправки на влияние межмолекулярных сил. Полярные и неполярные газы. Зависимости от температуры и давления в газах с сильным межмолекулярным взаимодействием. Вязкость газовых смесей при различных относительных концентрациях компонентов.			
Лабораторная работа 5. Расчет величины времени релаксации напряжений при деформации. Определение реологической модели сред. Изучение реологических характеристик полимеров и поверхностно-активных веществ. Изучение реологических характеристик тяжелых структурированных нефтей.	2	*Анализ конкретных ситуаций*	ОПК-1
Лекция 6. Реологические модели вязкости неньютоновских жидкостей и эмпирические закономерности. Роль межмолекулярных взаимодействий в полярных и неполярных жидкостях. «Газоподобные» и «кристаллоподобные» жидкости. Смеси жидкостей. Влияние давления на вязкость жидкостей. Зависимость вязкости от температуры. Экспоненциальная модель Андраде, отклонения от предсказаний модели. Возможные изменения энергии активации вязкости в однородных жидких средах.	2		ОПК-1

Лабораторная работа 6. Определение реологической модели сред.	2	*Анализ конкретных ситуаций*	ОПК-1
Лекция 7. Особенности реологических свойств дисперсных систем. Вязкость и структура среды. Особенности реологических свойств дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Вязкость агрегативно устойчивых жидкообразных и твердообразных дисперсных систем. Суспензии квазисферических коллоидных частиц, формула Эйнштейна. Зависимость вязкости коллоидных растворов от скорости течения, связь с параметрами структуры коллоидных агрегатов. Вязкопластичные, псевдопластичные и дилатантные среды. Основные модели кривых течения (степенной закон Оствальда, двухконстантная линейная модель Бингама, трехконстантная модель Балкли-Гершеля). Эффективная и пластическая вязкости, характеристические напряжения сдвига. Особенности вязкости растворов полимеров, жидких кристаллов и поверхностно-активных веществ. Влияние внешних полей на вязкость дисперсных сред. Электрореологические и магнитореологические жидкости. Общие закономерности образования структур в различных дисперсных средах (мицеллярных растворах ПАВ и полимеров, микроэмульсиях, стерически стабилизированных суспензиях)	2		ОПК-1
Лабораторная работа 7. Изучение реологических характеристик полимеров и поверхностно-активных веществ.	2	*Анализ конкретных ситуаций*	ОПК-1
Лекция 8. Нефть как вязкопластичная жидкость. Групповой состав нефти. Влияние химического состава нефти на изменение реологических характеристик. Особенности кривых консистентности и	2		ОПК-1

кривых течения. Капиллярно-реологические эффекты в пористых средах. Структурные модели продуктивного пласта. Упругие свойства пластовых флюидов и продуктивного пласта. Кинетика поступательного течения вязкопластичной нефти. Реологические параметры тяжелых структурированных нефтей. Температурные и концентрационные аномалии вязкости тяжелых нефтей Особенности разработки месторождений и транспорта аномальных нефтей. Распространенность месторождений тяжелых (аномальных) нефтей. Эмпирические сведения о реологических характеристиках аномальных нефтей. Особенности кривых консистентности и кривых течения. Тиксотропные свойства природных тяжелых нефтей. Факторы, влияющие на предельное динамическое напряжение сдвига, эффективную и пластическую вязкости тяжелых структурированных нефтей. Влияние температуры и давления. Зависимость вязкости от содержания парафинов, смол, асфальтенов и растворенных газов. Трактовка эмпирических формул для расчета вязкости аномальных нефтей. Модели коагуляционных надмолекулярных структур. Особенности фильтрации аномальных нефтей в пористой среде, роль межмолекулярных взаимодействий.			
Лабораторная работа 8. Изучение реологических характеристик тяжелых структурированных нефтей.	4	*Анализ конкретных ситуаций*	ОПК-1

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактным занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах, связанных с расчетами деталей и узлов машин общего назначения.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Технологии защиты от коррозии» приведены в методических указаниях:

Будкевич Р.Л. Реология ньютоновских и неньютоновских жидкостей: Методические указания по проведению лабораторных занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине: «Реология ньютоновских и неньютоновских жидкостей» для бакалавров направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Направленность (профиль) программы «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» всех форм обучения. – Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2019.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Реология ньютоновских и неньютоновских жидкостей» является создание материалов

для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторная работа	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	Банк тестовых заданий
Промежуточная аттестация			
3	Зачет	Зачет формируется по результатам текущего контроля, без дополнительного опроса	

6.2 .Уровень освоения компетенций и критерии результатов оценивания обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)		Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
				Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
				Критерии оценивания результатов обучения			
				«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
				Зачтено (от 35 до 60 баллов)			Не зачтено (менее 35 баллов)
1	**ОПК-1** Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	**ОПК-1.1** умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля **ОПК-1.3** владеет основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды **ОПК-1.5** участвует, со	**Знать:** - основные естественнонаучные законы и методологию их применения при описании и расчете реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей	Сформированные систематические представления об основных естественнонаучных законах и методологиях их применения при описании и расчете реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных естественнонаучных законах и методологиях их применения при описании и расчете реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей	Неполные представления об основных естественнонаучных законах и методологиях их применения при описании и расчете реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей	Фрагментарные представления об основных естественнонаучных законах и методологиях их применения при описании и расчете реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей
			Уметь: - рассчитывать оптимальные параметры реологии ньютоновских и неньютоновских	Сформированное умение рассчитывать технологии реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей опираясь на	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение рассчитывать технологии реологии ньютоновских и неньютоновских	В целом успешное, но не систематическое умение рассчитывать технологии реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей	Фрагментарное умение рассчитывать оптимальные параметры реологии ньютоновских и неньютоновских

		знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования	жидкостей опираясь на основные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин	основные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин	жидкостей опираясь на основные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин	опираясь на основные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин	жидкостей опираясь на основные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин
			Владеть: - методиками реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей - навыками проведения экспериментальных работ в составе творческой команды	Успешное и систематическое владение технологиями реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей навыками проведения экспериментальных работ в составе творческой команды	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методиками расчета реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей, навыками проведения экспериментальных работ в составе творческой команды	В целом успешное, но не систематическое владение методиками расчета реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей ,навыками проведения экспериментальных работ в составе творческой команды	Фрагментарное владение методиками расчета реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей , навыками проведения экспериментальных работ в составе творческой команды

6.3 Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1.Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Реология ньютоновских и неньютоновских жидкостей» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций *(ОПК-1 – Знания, Умения)*:

Образцы вариантов тестовых заданий

Код компетенции	Текст вопроса	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 5.1					
ОПК-1	Наука о деформации и течении различных тел называется:	феноменологией;	реологией;	макрореологией;	микрореологией
	Основные реологические свойства материалов:	упругость	нагруженность;	пластичность;	хрупкость.
	Приборы для измерения сдвиговых характеристик	вискозиметры	сдвигометры;	пластометры;	адгезиометры

	Смачивание – это…	Поверхностное явление, заключающееся во взаимодействии жидкости с твердыми телами без доступа кислорода	Поверхностное явление заключающееся во взаимодействии жидкости с твердым или жидкими телами или жидкими телами при наличии одновременного контакта с воздухом	Процесс, проводящий к изменению pH-среды	Процесс взаимодействия неполярного тела с полярными адсорбтивами
	Дисциплинарный модуль 5.2				
	Поверхностное натяжение- это	Уменьшение площади межфазной поверхности	Свободная поверхностная энергия, приходящаяся на единицу площади межфазной поверхности	Межмолекулярное взаимодействие на межфазной поверхности	Увеличение площади межфазной поверхности
	Адсорбент- это	Вещество, молекулы которого могут адсорбироваться	Уже адсорбированное вещество	Более плотная фаза, вещество, на поверхности которого идет адсорбция	Вещество, которое выпало в осадок
	Адсорбтив- это	Уже адсорбированное вещество	Более плотная фаза, вещество, на поверхности которого	Вещество, которое выпало в осадок	Вещество, молекулы которого могут адсорбироватьс я

			идет адсорбция		

6.3.2 Лабораторные работы

6.3.2.1. Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3.Содержание оценочного средства

Пример лабораторной работы для оценки сформированности компетенций (ОПК-1):

Лабораторная работа 1. Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей

Цель работы: ознакомиться с теорией ротационных вискозиметров существующими конструкциями вискозиметров, их принципов работы, методики измерения и расчёта; провести исследование реологических параметров гелевых материалов при разных скоростях сдвига, температурах, построить кривые течения.

Порядок выполнения лабораторной работы. 1. Ознакомиться с теоретической частью работы (прослушав преподавателя и самостоятельно). 2. Подготовить лабораторную установку к проведению исследований (выставить на «ноль», заправить материал, провести термостатирование). 3. Провести измерения в трёх повторностях, данные занести в таблицу 8.1. 4.Построить зависимость предельного напряжения сдвига τ от скорости сдвига $\dot{\gamma}$. 5.Сделать выводы по лабораторной работе.

Будкевич Р.Л. Реология ньютоновских и неньютоновских жидкостей: Методические указания по проведению лабораторных занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине: «Реология ньютоновских и неньютоновских жидкостей» для бакалавров направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Направленность (профиль) программы «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» всех форм обучения. – Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2019.

6.3.3. Зачет

6.3.2.1. Порядок проведения

Зачет формируется по результатам текущего контроля, без дополнительного опроса, так как в течение семестра проводится необходимое количество контрольных мероприятий, которые в своей совокупности проверяют уровень сформированности соответствующих компетенций.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Для получения зачета общая сумма баллов за контрольные мероприятия текущего контроля (с учетом поощрения обучающегося за участие в научной деятельности или особые успехи в изучении дисциплины) должна составлять от 35 до 60 баллов

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Общие положения:

- Для допуска к зачету студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.

Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.

- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.

- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.
- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.

2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.

3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.

4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.

5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.

6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.

7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

5 семестр

Распределение рейтинговых баллов по дисциплинарным модулям

Дисциплинарный модуль	1ДМ	2ДМ
Устный или письменный опрос	8-15	17-25
Тестирование	5-10	5-10
Общее количество баллов	13-25	22-35
ИТОГО:	**35-60**	

ДМ 5.1

Распределение рейтинговых баллов по видам контроля

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Устный или письменный опрос		
1	Лабораторная работа 1. Расчет кривых течения ньютоновской жидкости. Расчет кривых течения неньютоновской жидкости.	3
2	Лабораторная работа 2. Расчет кривых течения ньютоновской жидкости. Расчет кривых течения неньютоновской жидкости. Определение реологической модели по кривым вязкости. Изучение реологических характеристик капиллярными вискозиметрами. Изучение	4

	реологических характеристик ротационными вискозиметрами	
3	Лабораторная работа 3. Изучение реологических характеристик капиллярными вискозиметрами.	4
4	Лабораторная работа 4. Изучение реологических характеристик ротационными вискозиметрами	4
Итого:		**15**
Тестирование		
6	Тестирование	10
Итого:		**10**
ВСЕГО:		**25**

ДМ 5.2

Распределение рейтинговых баллов по видам контроля

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Устный или письменный опрос		
1	Лабораторная работа 5. Расчет величины времени релаксации напряжений при деформации. Определение реологической модели сред. Изучение реологических характеристик полимеров и поверхностно-активных веществ. Изучение реологических характеристик тяжелых структурированных нефтей.	6
2	Лабораторная работа 6. Определение реологической модели сред.	6
	Лабораторная работа 7. Изучение реологических характеристик полимеров и поверхностно-активных веществ.	7
	Лабораторная работа 8. Изучение реологических характеристик тяжелых структурированных нефтей.	6
Итого:		**25**
Тестирование		
3	Тестирование	10
Итого:		**10**
ВСЕГО:		**35**

7.Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			
1.	Гиматудинов Ш.К., Ширковский А.И. Физика нефтяного и газового пласта. Москва, 2005 г.	59	1
2	Токунов В.И., Саушин А.З. Технологические жидкости и составы для повышения продуктивности нефтяных и газовых скважин Москва, Недра 2004 – с.712 (11)	59	1
3	Нефтепромысловая химия: Осложнения в системе пласт-скважина-УППН:Учебное пособие/Глущенко В.Н., Силин М.А., Пташко О.А., Денисова А.В.- М.:МАКС Пресс, 2008.-328с.	40	1
4	Овчинников В.П., Грачев С.И., Зозуля Г.П., Кулябин Г.А. Справочник бурового мастера. Том 1. учебное пособие. Вологда, Инфра-Инженерия, 2006. – 608 с.	5	1
5	Овчинников В.П., Грачев С.И., Зозуля Г.П., Кулябин Г.А. Справочник бурового мастера. Том 2.учебное пособие. Вологда, Инфра-Инженерия, 2006	5	1
6	Ким Хелдман Управление проектами. Быстрый старт [Электронный ресурс]/ Ким Хелдман - Электрон. текстовые данные.- М.: ДМК Пресс, 2014.- 352 с.-	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru//7640.- ЭБС «IPRbooks».	1
Дополнительная литература			
1	Павлов А.Н. Управление проектами на основе стандарта PMI PMBOK. Изложение методологии и опыт применения [Электронный ресурс]/ Павлов А.Н. -Электрон. текстовые данные. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.- 209 с.-	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/6547./ - ЭБС «IPRbooks»	1

2	Курочкин, Б.М «Техника и технология ликвидаций осложнений при бурении и капитальный ремонт скважин», Часть 1. ОАО «ВНИИОЭНГ», 2007г.	50	1
3	Курочкин, Б.М «Техника и технология ликвидаций осложнений при бурении и капитальный ремонт скважин», Часть 2. ОАО «ВНИИОЭНГ», 2008г.	50	1
Учебно-методические издания			
1	Будкевич Р.Л. Реология ньютоновских и неньютоновских жидкостей: Методические указания по проведению лабораторных занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине: «Реология ньютоновских и неньютоновских жидкостей» для бакалавров направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Направленность (профиль) программы «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» всех форм обучения. – Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2019.	http://elibrary.agni-rt.ru/	

8. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru//
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
3	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru/
4	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru/
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru/

6	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru.
7	Электронно-библиотечная система «Знаниум»	http://znanium.com//

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;
- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на лабораторных занятиях.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического, лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;
- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра),
- самостоятельное изучение теоретического материала;
- оформление отчетов по лабораторным работам;
- подготовка к защите отчетов по лабораторным работам.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная да платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень информационных технологий

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
2	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
3	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	ABBYY Fine Reader 12	№197059	№0297/136

	Professional	от 26.12.2016г.	от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C41910231430208 30784	BP00347095-CT/582 от 10.10.2019г.
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

Освоение дисциплины «Реология ньютоновских и неньютоновских жидкостей» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	423450, Республика Татарстан, г. Альметьевск, ул. Ленина, д. 2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Б206	1. Ноутбук Sony Vaio SVE 1712 z RB 2. Интерактивная доска SMART Board 685ix с встроенным проектором UX60 3. макет установки отдельно-раздельной эксплуатации нефтяной залежи 4. НКТ 60 мм с покрытием ПЗП; 5. насосная штанга с полиамидным покрытием скребком-центратором; 6. пакер механический типа ПРО-ЯМО2-ЯГ2-122; 7. насос трубный 25-175 ТНМ; 8. насос вставной 20-125 RHAM;
2.	423450, Республика Татарстан, г. Альметьевск, ул. Ленина, д. 2 Учебная аудитория для проведения занятий	1. Компьютер в комплекте с монитором – 7шт. с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно – образовательную среду института 2. Мультимедийный проектор INFOCUS

	лекционного типа, занятий семинарского (практического, лабораторного) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лаборатория кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений), Б214	IN 228 3. Экран Lumien LMC-100129 2015 года выпуска

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 21.03.01 – «Нефтегазовое дело» и направленность (профиль) программы «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«РЕОЛОГИЯ НЬЮТОНОВСКИХ И НЕНЬЮТОНОВСКИХ ЖИДКОСТЕЙ»

Направление подготовки: 21.03.01 – Нефтегазовое дело
Направленность (профиль) программы: Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественно-научные и общеинженерные знания	**ОПК-1.1.** умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля **ОПК-1.2.** умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей **ОПК-1.3.** владеет основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды **ОПК-1.4.** знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов	**Знать:** - основные естественнонаучные законы и методологию их применения при описании и расчете реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей **Уметь:** - рассчитывать оптимальные параметры реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей опираясь на основные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин **Владеть:** - методиками реологии ньютоновских и неньютоновских жидкостей - навыками проведения экспериментальных работ в составе творческой команды	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-3 Лабораторные работы по темам 1-3 **Промежуточная аттестация:** Зачет

	ОПК-1.5. участвует, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования **ОПК-1.6.** владеет навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия		

Место дисциплины в структуре ООП ВО	**Б1.В.ДВ.09.01.** Дисциплина «Реология ньютоновских и неньютоновских жидкостей» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Часть, формируемая участниками образовательных отношений». Осваивается на 3 курсе в 5 семестре/ в 8 семестре/ в 3 семестре.
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: __**2**_ ЗЕ Часов по учебному плану: _**72**_ ч.
Виды учебной работы	Контактная работа - 34часов, в том числе лекции – 16/14/16 часов, лабораторные работы –18/14/16 часов. Самостоятельная работа – 38/44/40 часов.
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Введение в реометрию. Тема 2. Техника реометрии Тема 3.Особенности реологических свойств различных сред..
Форма промежуточной аттестации	**Зачет** в 5 семестре/в 8 семестре/в 3 семестре.

Приложение 2

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор АГНИ
_____
«___» _____ 20___г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ
к рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.09.01
РЕОЛОГИЯ НЬЮТОНОВСКИХ И НЕНЬЮТОНОВСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Направление подготовки: 21.03.01 – Нефтегазовое дело
Направленность (профиль) программы: Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

на 20___/20___ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры_____

(наименование кафедры)

протокол № _____от "_____" ___ _____ 20____г.

Заведующий кафедрой:

_____ _____ _____

(ученая степень, ученое звание) *(подпись)* *(И.О.Фамилия)*