

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

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



**Рабочая программа дисциплины Б1.В.03**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРП**

Направление подготовки: 21.04.01 – «Нефтегазовое дело»

Направленность (профиль) программы: «Гидроразрыв пласта»

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	А.Т. Габдрахманов		03.06.19
Рецензент	А.А. Лутфуллин		04.06.19
Зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»	А.В. Насыбуллин		07.06.19

Альметьевск, 2019г.

## 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 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, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин
10. Перечень программного обеспечения
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся 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 «**Проектирование ГРП**» разработана доцентом кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» **Габдрахмановым А.Т.**

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

Компетенции обучающегося и индикаторы достижения компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины «Проектирование ГРП»:

Профессиональный стандарт/ анализ зарубежного и/или отечественного опыта	Обобщенная трудовая функция с указанием уровня квалификации (код, наименование ОТФ)	Трудовая функция (код, наименование ТФ, уровень квалификации)	Профессиональная компетенция (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>						
<b>19.007</b> Специалист по добыче нефти, газа и газового конденсата	<b>(7Е)</b> Руководство работами по добыче углеводородного сырья	<b>Е/02.7</b> Руководство работами по повышению эффективности добычи углеводородного сырья	<b>ПК-5</b> Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы	<b>ПК-5.1.</b> ставит и формулирует цели и задачи научных исследований и разработок, <b>ПК-5.2.</b> применяет методологию проведения различного типа исследований; <b>ПК-5.3.</b> Применяет нормативную документацию в соответствующей области знаний, <b>ПК-5.4.</b> осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения поставленной задачи; планировать и проводить исследования	<b>Знать:</b> – цели и задачи научных исследований и разработок при проектировании ГРП, <b>Уметь:</b> применять методологию проведения различного типа исследований при проектировании ГРП; - применять нормативную документацию в области проектирования ГРП; - осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации при проектировании ГРП, выбор методик и средств решения поставленной задачи; планировать и	<b>Текущий контроль:</b> Компьютерное тестирование по темам 1-6 Лабораторные работы по теме 4 Практические задачи по темам 1, 2, 3, 5, 6  <b>Промежуточная аттестация:</b> Зачет с оценкой Экзамен

				технологических процессов при освоении месторождений <b>ПК-5.5.</b> имеет навыки проведения исследований и оценки их результатов.	проводить исследования технологических процессов при проектировании ГРП; <b>Владеть:</b> - навыками проведения исследований и оценки их результатов при проектировании ГРП;	
<b>19.007</b> Специалист по добыче нефти, газа и газового конденсата	<b>(7D)</b> Организация работ по добыче углеводородного сырья	<b>D/01.7</b> Организация производственного процесса добычи углеводородного сырья	ПК-6 Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов	ПК-6.1. знает основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов; ПК-6.2. разрабатывает физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе; ПК-6.3. имеет навыки работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических	<b>Знать:</b> - основные функциональные возможности программных комплексов в области геологического и гидродинамического моделирования технологических процессов при реализации технологии ГРП; <b>Уметь:</b> - разрабатывать геологические и гидродинамические модели исследуемых процессов, относящихся к процессу проектирования ГРП <b>Владеть:</b> - навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить геолого-математическое моделирование	<b>Текущий контроль:</b> Компьютерное тестирование по темам 1-6 Лабораторные работы по теме 4 Практические задачи по темам 1, 2, 3, 5, 6  <b>Промежуточная аттестация:</b> Зачет с оценкой Экзамен

				процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении современных энергосберегающих технологий.	основных технологических процессов и технологий, применяемых при проектировании ГРП	
--	--	--	--	---	---	--

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

Дисциплина «Проектирование ГРП» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП по направлению подготовки 21.04.01 – Нефтегазовое дело, профиль – Гидроразрыв пласта.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах.

## 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 9 зачетных единиц; 324 часа.

Контактная работа - 86 часов, в том числе лекции – 28 часов, практические занятия – 46 часов, лабораторные занятия – 12 часов.

Самостоятельная работа – 202 часа.

Контроль (экзамен) – 36 часов.

Форма промежуточной аттестации дисциплины: экзамен в 3 семестре, зачет с оценкой в 4 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

Тематический план дисциплины

№ п/п	Темы дисциплины	семестр	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Моделирование ГРП: основные модели и базовые концепции	3	6	12	-	32
2.	Тема 2. Тестовые закачки		4	18	-	31
3.	Тема 3. Дизайн ГРП		6	4	-	31
	<b>Итого в 3 семестре</b>		<b>16</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>94</b>
4.	Тема 4. Жидкости ГРП и проппанты	4	4	-	12	34
5.	Тема 5. Перфорация		2	4	-	34
6.	Тема 6. Пенные ГРП. «Энергетический» ГРП. Кислотные ГРП.		6	8	-	40
	<b>Итого в 4 семестре</b>		<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>108</b>
	<b>Итого по дисциплине</b>		<b>28</b>	<b>46</b>	<b>12</b>	<b>202</b>

## 4.2 Содержание дисциплины

Тема	Количество часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
<b>Дисциплинарный модуль 3.1</b>			
<b>Тема 1. Моделирование ГРП: основные модели и базовые концепции - 18 ч.</b>			
<i>Лекция 1.</i> Введение. Цели ГРП. Требования к моделям ГРП (описание, включение основных физически возможных процессов, возможность предсказания результатов работы). Поток вязкой жидкости в трещине, утечки в пласт, упругая деформация, развитие трещины, транспортировка проппанта.	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Лекция 2.</i> Выбор типа модели ГРП. Основные типы создания трещин. История создания модели ГРП в России и за рубежом (2-х мерные модели, псевдо- 3D модели, плоскостная 3-х мерная модель, планарная 3D модель, полностью 3D сетевая модель). Теория плоской деформации. Модель РКН. Модель KGD. Радиальная модель. Недостатки в 2D моделях. Теория псевдо 3D модели. Плоскостная 3D модель. 3D модели грид.	2 ч.	Мозговой штурм	ПК-5, ПК-6
<i>Лекция 3.</i> Утечки при создании трещины. Уравнение фильтрации Картера. Материальный баланс трещины. Реологические свойства жидкости для создания трещины. Модель жидкости ГРП. Очевидная вязкость. Контроль за транспортировка проппанта. Особенности развития трещины в различных слоях пласта.	2 ч.	Лекция-диалог	ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 1.</i> Настройка модели ГРП в модуле MFrac	2 ч.	Групповое обсуждение	ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 2.</i> Ввод данных по конструкции колонны. Влияние внесенных данных на результат моделирования	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 3.</i> Ввод механических свойств горных пород. Использование данных ГИС	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 4.</i> Ввод фильтрационных свойств горных пород. Влияние коэффициента фильтрации на эффективность жидкости	2 ч.		ПК-5, ПК-6

<i>Практическое занятие 5.</i> Критерии пропанга. Использование коэффициентов влияющих на конечные параметры трещины;	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 6.</i> Параметры плана обработки. Выбор объемов закачек («Замещение», мини ГРП, основной ГРП)	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<b>Дисциплинарный модуль 3.2</b>			
<b>Тема 2. Компоненты жидкости ГРП - 22 ч.</b>			
<i>Лекция 4.</i> Тестовые закачки (мини ГРП). Основные виды тестовых закачек. Анализ мини ГРП. График потери давления на трение флюида – EKLIN2. Риски при мини ГРП.	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Лекция 5.</i> Анализ после закрытия трещины (анализ Хорнера, анализ радиального течения, анализ линейного течения). Анализ закрытия трещины (эффективность жидкости разрыва, эффективное давление). Тест с повышением расхода. Тест с понижением расхода.	2 ч.	Мозговой штурм	ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 7.</i> Ввод параметров данных. Выбор входных и выходных размерностей в модуле MView	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 8.</i> Загрузка данных по закачкам в модуль MView. Выбор каналов данных. Создание шаблона каналов	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 9.</i> Графическое редактирование данных в модуле MView	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 10.</i> Настройка моделирования и передачи данных в модуле MView	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 11.</i> Ввод данных в модуле MinFrac. Влияние данных на результаты анализа	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 12.</i> Работа с мастером анализа. Выбор вида анализа. Выбор производных	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 13.</i> Виды тестовых закачек и проводимых анализов	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 14.</i> Проведение анализа Хорнера	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 15.</i> Методология проведения регрессионного анализа. Обсуждение	2 ч.		ПК-5, ПК-6

результата регрессионного анализа			
<b>Тема 3. Дизайн ГРП – 10 ч.</b>			
<i>Лекция 6.</i> Данные для проектирования ГРП. Необходимые данные пласта (пористость, насыщение, сжимаемость, давление пласта, литология, проницаемость, вязкость жидкости, сжимаемость жидкости). Геомеханические свойства породы. Оценка механических свойств по акустическому каротажу. Продольная волна сжатия. Поперечная волна сдвига.	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Лекция 7.</i> Направление основных стрессов. Эффективный и Общий стресс. Примеры констант Биота. Определение напряжения по Гамма каротажу. Факторы, влияющие на горизонтальные стрессы. Плоскость распространения трещины. Плоскость распространения трещин в наклонных скважинах. Испытание ориентированного керна на трехосное сжатие. Оценка ствола скважины. Влияние напряжения на открытый ствол. Инициация трещины в открытом стволе	2 ч.	Мозговой штурм	ПК-5, ПК-6
<i>Лекция 8.</i> Понятие «концевое экранирование». Методы достижения эффекта «концевое экранирование». Логика планирования дизайна ГРП. Ограничения распространения трещины ГРП. Система скважина-трещина-пласт. Режимы течения жидкости после стимуляции.	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 16.</i> Режимы фильтрации жидкости ГРП. Методы определения не стандартных случаев	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 17.</i> Перенос геомеханических и фильтрационных свойств породы на модели различных типов обработки	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<b>Дисциплинарный модуль 4.1</b>			
<b>Тема 4. Жидкости ГРП и проппанты- 16 ч.</b>			
<i>Лекция 1.</i> Жидкость разрыва. Функции. Требования к жидкостям. Свойства жидкостей (вязкость, утечка, плотность, трение, Ph (водородный показатель). Разновидности жидкостей ГРП. Преимущество жидкостей ГРП на водной основе. Жидкости на основе сшитого геля. Сшивание полимеров.	2 ч.	Лекция-диалог	ПК-5, ПК-6

Вязкость линейного и сшитого геля. Сшиватели. Дополнительные химические реагенты. Разрушители вязкости. Стабилизаторы глин. Фильтрация жидкости ГРП. Уравнение фильтрации. Уравнение фильтрации в пласт. Полная фильтрация жидкости.			
<i>Лекция 2.</i> Проппант (назначение, свойства). Проппанты с покрытием. Типы пропантов. Керамические пропанты. Проницаемость различных пропантов от напряжения закрытия на пропант. Сравнительные характеристики пропантов. Метод испытания пропанта по стандарту API. Основные параметры для выполнения расчетов.	2 ч.	Панельная дискуссия по вопросам просмотренного мультимедийного материала	ПК-5, ПК-6
<i>Лабораторное занятие 1.</i> Критерии пропанта как фактор закрепленной части трещины	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Лабораторное занятие 2.</i> Расчет проводимости пропантов различного фракционного состава	2 ч.	Групповое обсуждение	ПК-5, ПК-6
<i>Лабораторное занятие 3.</i> Расчет гидравлической и закрепленной ширины трещины	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Лабораторное занятие 4.</i> Расчет высоты трещины	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Лабораторное занятие 5.</i> Расчет «чистого» давления	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Лабораторное занятие 6.</i> Расчет общего коэффициента фильтрации	2 ч.	Групповое обсуждение	ПК-5, ПК-6
<b>Дисциплинарный модуль 4.2</b>			
<b>Тема 5. Перфорация - 6 ч.</b>			
<i>Лекция 3.</i> Основные факторы перфорации перед ГРП. Ориентация перфорации. Перфорация перед ГРП (фазировка, плотность перфорации). Стратегия перфорации перед ГРП.	2 ч.	Мозговой штурм	ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 1.</i> Моделирование перфораций. Зоны обработки. Настройка модуля MFrac для возможности калибровки модели	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 2.</i> Калибровка напряжений пласта. Калибровка модели фильтрации. Калибровка потерь давления на трения	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<b>Тема 6. Пенные ГРП. «Энергетический» ГРП. Кислотные ГРП – 14 ч.</b>			
<i>Лекция 4.</i> Пенные ГРП. Лабораторные испытания пены на основе сшитого	2 ч.	Панельная дискуссия по	ПК-5, ПК-6

геля. Качество пены. Расчет качества пены. Дизайн. График закачки пены. Технология проведения пенного ГРП на основе линейного геля. Технология проведения пенного ГРП на основе FracClean. Применение пенного ГРП.		вопросам просмотренного мультимедийного материала	
<i>Лекция 5.</i> ГРП с применением азота (Энергетический ГРП). Область применения. Преимущества. Технология проведения ГРП. Основное оборудование для энергетического ГРП.	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Лекция 6.</i> Кислотный ГРП. Реакция кислоты. Механизм. Способы избирательной закачки кислоты. Добавление добавки к жидкости ГРП. Обоснование необходимости. Сравнение результатов работ кислотной обработки и ГРП.	2ч.	Лекция-диалог	ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 3.</i> Настройка модуля MFrac для построения дизайна КГРП. Расчет свойств кислоты. Построение плана обработки КГРП.	2 ч.	Круглый стол	ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 4.</i> Построение дизайна гибридного кислотно-пропантного ГРП	2 ч.		ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 5.</i> Настройка модуля MFrac для МГРП. Зоны обработки при МГРП Расчет продавки для стадий МГРП. Построение дизайна кислотного МГРП	2 ч.	Групповое обсуждение	ПК-5, ПК-6
<i>Практическое занятие 6.</i> Структура выгрузки отчета моделирования MFrac. Оценка продуктивности трещины в модуле MProd	2 ч.		ПК-5, ПК-6

## **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 контактными 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.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине приведены в методических указаниях:

*Кочетков А.В., Габдрахманов А. Т. Проектирование ГРП: методические указания по проведению лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Проектирование ГРП» для магистров направления 21.04.01 «Нефтегазовое дело» направленности (профиля) программы «Гидроразрыв пласта» очной формы обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2019. – 24 с.*

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине**

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Проектирование ГРП» 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.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена, 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
<b>Текущий контроль</b>			
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	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите

		аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	
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
3	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой формируется по результатам текущего контроля, без дополнительного опроса	
5	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в устной форме по всем темам дисциплины.	Перечень вопросов и задач к экзамену

## 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	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	ПК-5 Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы	ПК-5.1. ставит и формулирует цели и задачи научных исследований и разработок, ПК-5.2. применяет методологию проведения различного типа исследований; ПК-5.3. Применяет нормативную документацию в соответствующей области знаний, ПК-5.4.	<b>Знать:</b> - цели и задачи научных исследований и разработок при проектировании ГРП;	Сформированные систематические представления о целях и задачах научных исследований и разработок при проектировании ГРП	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о целях и задачах научных исследований и разработок при проектировании ГРП	Неполные представления о целях и задачах научных исследований и разработок при проектировании ГРП	Фрагментарные представления о целях и задачах научных исследований и разработок при проектировании ГРП
			<b>Уметь:</b> -применять методологию проведения различного типа исследований при проектировании ГРП;	Сформированное умение применять методологию проведения различного типа исследований; применять нормативную документацию;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять методологию проведения различного типа исследований; применять нормативную	В целом успешное, но не систематическое умение применять методологию проведения различного типа исследований; применять нормативную	Фрагментарное умение применять методологию проведения различного типа исследований; применять нормативную документацию; осуществлять сбор, обработку, анализ и

	<p>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 <b>ПК-5.5.</b> имеет навыки проведения исследований и оценки их результатов.</p>	<p>- применять нормативную документацию в области проектирования ГРП; - осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации при проектировании ГРП, выбор методик и средств решения поставленной задачи; планировать и проводить исследования технологических процессов при проектировании ГРП;</p>	<p>осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, выбор методик и средств решения поставленной задачи; планировать и проводить исследования технологических процессов при проектировании ГРП</p>	<p>документацию; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, выбор методик и средств решения поставленной задачи; планировать и проводить исследования технологических процессов при проектировании ГРП</p>	<p>документацию; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, выбор методик и средств решения поставленной задачи; планировать и проводить исследования технологических процессов при проектировании ГРП</p>	<p>систематизацию научно-технической информации, выбор методик и средств решения поставленной задачи; планировать и проводить исследования технологических процессов при проектировании ГРП</p>
--	--	---	--	--	--	---

			<b>Владеть:</b> - навыками проведения исследований и оценки их результатов при проектировании ГРП;	Успешное и систематическое владение навыками проведения исследований и оценки их результатов при проектировании ГРП	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками проведения исследований и оценки их результатов при проектировании ГРП	В целом успешное, но не систематическое владение навыками проведения исследований и оценки их результатов при проектировании ГРП	Фрагментарное владение навыками проведения исследований и оценки их результатов при проектировании ГРП
2	<b>ПК-6</b> Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических	<b>ПК-6.1.</b> знает основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов; <b>ПК-6.2.</b> разрабатывает физические, математические и компьютерные	<b>Знать:</b> - основные функциональные возможности программных комплексов в области геологического и гидродинамического моделирования технологических процессов при реализации технологии ГРП	Сформированные систематические представления об основных функциональных возможностях программных комплексов в области геологического и гидродинамического моделирования технологических процессов при реализации технологии ГРП	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных функциональных возможностях программных комплексов в области геологического и гидродинамического моделирования технологических процессов при реализации технологии ГРП	Неполные представления об основных функциональных возможностях программных комплексов в области геологического и гидродинамического моделирования технологических процессов при реализации технологии ГРП	Фрагментарные представления об основных функциональных возможностях программных комплексов в области геологического и гидродинамического моделирования технологических процессов при реализации технологии ГРП
			<b>Уметь:</b> - разрабатывать геологические и	Сформированное умение разрабатывать	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	В целом успешное, но не систематическое	Фрагментарное умение разрабатывать геологические и

процессов и объектов	<p>модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе;</p> <p><b>ПК-6.3.</b></p> <p>имеет навыки работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении</p>	<p>гидродинамические модели исследуемых процессов, относящихся к процессу проектирования ГРП</p>	<p>геологические и гидродинамические модели исследуемых процессов, относящихся к процессу проектирования ГРП</p>	<p>умение разрабатывать геологические и гидродинамические модели исследуемых процессов, относящихся к процессу проектирования ГРП</p>	<p>умение разрабатывать геологические и гидродинамические модели исследуемых процессов, относящихся к процессу проектирования ГРП</p>	<p>гидродинамические модели исследуемых процессов, относящихся к процессу проектирования ГРП</p>
		<p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить геолого-математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при проектировании ГРП</p>	<p>Успешное и систематическое владение навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить геолого-математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при проектировании ГРП</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить геолого-математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при проектировании ГРП</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое владение навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить геолого-математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при проектировании ГРП</p>	<p>Фрагментарное владение навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить геолого-математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при проектировании ГРП</p>

		современных энергосберегающ их технологий.					
--	--	--	--	--	--	--	--

### 6.3. Варианты оценочных средств

#### 6.3.1. Тестирование компьютерное

##### 6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Проектирование ГРП» 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

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
<b>Дисциплинарный модуль 3.1.</b>					
<b>ПК-5</b>	Наиболее часто используемым гелеобразователем для ГРП в России в настоящее время является	Гуаровая камедь	Гидроксипропилгуар	Карбоксиметилгуар	Карбоксиметилцеллюлоза
	При каком интервале pH сшитый гель обладает наилучшими сдвиговыми характеристиками (наименее чувствительный к динамическим нагрузкам)?	pH<8	8<pH<9	9<pH<10,5	pH>10,5
	Лаборант отобрал пробу пропанта в песковозе и получил следующий результат: Определите, какой фракции он соответствует. Номер сита % пропанта на сите	только 12/18	только 16/30	только 16/20	всем трем фракциям пропанта
	12 0,1 16 8 18 91,9 20 0 30 0 40 0				
	После проведения совмещения эффективного давления, сравнения фактического эффективного давления (после проведения ГРП) и расчетного эффективного давления и базируясь на данном типе анализа, можете ли Вы утверждать, что возможно точнее узнать размеры	Да	Нет	Зависит от случая	

	трещины (длина, толщина, высота) и другие расчетные параметры, по сравнению с другими методами расчета?				
	При закачке подача была уменьшена с 4 м <sup>3</sup> /min. до 3 м <sup>3</sup> /min. Все составляющие трения (в трубе, на перфорации, в приствольной зоне) учтены правильно. Давление в самом центре трещины:	повысится	останется тем же самым.	немного понизится	сильно понизится
	При пенном ГРП .В каких случаях пена считается стабильной?	30%	40%	60%	74%
<b>ПК-6</b>	Представленный ниже график –результат проведенного ГРП, закончившиеся преждевременным «стопам», что, вероятнее всего произошло на перфорации/вблизи приствольной зоны. Скважина находится в Западно-Сибирском бассейне. Азимут перфорированного интервала 74 град., угол наклона 15 град. Перед пошаговым тестом на понижение при проведении мини-ГРП была закачана песчаная пробка. Когда она проходила через перфорацию, было отмечено повышение давления в 56 бар. Анализ теста на понижение показал трение на перфорации в 62 бара и трение в приствольной зоне в 41 бар. Как Вы думаете, можно ли было предсказать скрин-аут по вышеперечисленным показателям?	да	нет		

	<p>Ниже результаты Ступенчатой Закачки. Как по-Вашему:</p>	<p>трение на перфорации больше трения в пристволевой зоне</p>	<p>трение в пристволевой зоне больше трения на перфорации</p>	<p>трение на перфорации равно трению в пристволевой зоне</p>	<p>ни один из ответов не верен</p>
	<p>ГРП проводится по разным причинам. Основная причина – получить устойчивое и долговременное повышение добычи, что показано на следующем рисунке. Если через несколько месяцев добыча возвращается на прежнюю кривую падения добычи, ясно, что обработка не была успешной. Что случилось?</p>	<p>Тонкие обломки пропанта закупорили пачку расклиняющего агента.</p>	<p>Пропант, вдавленный в поверхность трещины, снизил ее проводимость.</p>	<p>Пачка пропанта заилена остатками геля.</p>	<p>Залежь линзовидная экранированная глинами</p>
	<p>С чем связано повышение чистого давления во время моделирования основного ГРП? При этом скорость повышения чистого давления увеличивается при уменьшении объема буферной стадии.</p>	<p>С повышением трений в ПЗП</p>	<p>С повышением трений в НКТ</p>	<p>С эффектом упаковки трещины пропантом</p>	<p>Указанный в вопросе эффект не проявляется</p>

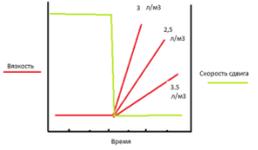
	При выборе настройки инициации трещины в интервале перфорации	В случае сильного перепада напряжений автоматически переключается на интервал минимального напряжения	Mfrac выбирает центр перфорации, независимо от протяженности	Точка инициации как таковая отсутствует. Иницируется трещина на всем интервале одновременно	Независимо от настройки, точка инициации будет выбрана в интервале минимального напряжения
--	---	---	--	---	--

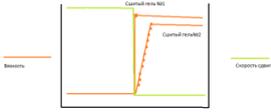
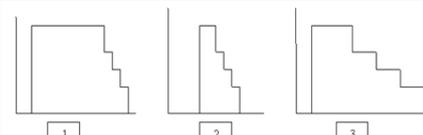
**Дисциплинарный модуль 3.2.**

<b>ПК-5</b>	Расположить в порядке увеличения устойчивости растворов следующих гелеобразователей к действию бактерий:	целлюлоза	гуар	ксантан	полиакриламид
	Сшитый гель характеризуется концентрацией гелеобразователя 3,2 кг/м <sup>3</sup> и концентрацией сшивателя 1,7 л/м <sup>3</sup> . В таком случае, линейный гель будет иметь концентрации	Гелеобразователь 3,2 кг/м <sup>3</sup> , сшиватель 0,7 л/м <sup>3</sup>	Гелеобразователь 3,2 кг/м <sup>3</sup> , сшиватель 0 л/м <sup>3</sup>	Гелеобразователь 0 кг/м <sup>3</sup> , сшиватель 1,7 л/м <sup>3</sup>	Гелеобразователь 3,0 кг/м <sup>3</sup> , сшиватель 0 л/м <sup>3</sup>
	Фракционный состав пропанта определяется	Моделированием пропанта с определенной насыпной и абсолютной плотностью	Вводом среднего диаметра частиц для каждой стадии	Концентрацией пропанта в смеси	Настройка ми типа пропанта в БД
	Оптимальная трещина для пластов с высокой проницаемостью должна быть:	Длинной и узкой	Короткой и широкой	Высокой и широкой	Длинной и широкой
	В конце мини-ГРП проводится испытание на понижение давления посредством ступенчатого уменьшения подачи. При данном испытании необходимо учитывать 2 важных параметра:	Объем, закачанный перед первым понижением подачи	Длительность ступенек		

ПК-6	В модель внесены некорректные данные конструкции скважины. Моделирование какой стадии закачки будет искажено в наибольшей степени?	Продавка	Остановка	Стадии с пропантом	Буферная стадия
	Графическое редактирование MView чаще всего используется для	Расчета концентрации пропанта	Удаления значений, не относящихся к закачке в скважину	Выравнивание набора концентрации пропанта	Оценки качества данных
	Значение пористости пласта учитывается в модели MFrac	При расчете коэффициентов фильтрации и пластов	При расчете модуля Юнга	Встроено в модель	При подгрузке данных каротажа ГГК-П
	Каким образом в MFrac смоделировать закачку в затрубное пространство?	В разделе "Гидравлика ствола" - "Общее" предусмотрена специализированная настройка	Моделирование такой закачки невозможно	Возможно только условное моделирование ситуации через корректировку диаметров эксплуатационных колонн	Закачка в затрубное пространство не производится

**Дисциплинарный модуль 4.1.**

ПК-5	Укажите, какой процесс изображен на рисунке: 	Агломерация	Синергизм	Синерезис	
	На данной схеме изображены 3 варианта теста на чувствительность к изменению скорости сдвига с различными нагрузками сшивателя (2,5; 3; 3,5). Укажите, какой из вариантов говорит о пересшивке геля? 	2,5 л/м <sup>3</sup>	3,0 л/м <sup>3</sup>	3,5 л/м <sup>3</sup>	

	<p>На данной схеме изображены варианты восстановления 2 различных систем сшитого геля после экстремальной сдвиговой нагрузки 511 сек-1. Определите, какая из систем наиболее устойчивая к разрыву и образует после снижения динамической нагрузки сплошной гель. Рассматриваются гуаровые системы на основе боратных сшивателей</p> 	сшитый гель №1	сшитый гель №2		
ПК-6	<p>При использовании двумерного (2D) стимулятора, пользователь заранее выбирает разумную высоту трещины. Ширина трещины в приствольной зоне будет рассчитана (базируясь на давлении) для разумных пределов. Скажем, она будет варьироваться от 0,5см до 1,0см. Ширина в вершине трещины 0 см. Как по-Вашему, можно ли при этом ожидать очень оптимистичных показателей продуктивности и общих объемов добычи?</p>	да	нет		
	<p>Представленные ниже схемы представляют 3 процедуры теста на понижение давления в конце мини-ГРП. ( расход - ось У, время - ось X)</p> 	1	2	3	
	<p>Каким образом в MFrac задать составную НКТ? (С участками различного диаметра)</p>	Рассчитать в средний диаметр для совпадения внутреннего объема	Добавить дополнительные строки в таблицу НКТ	Можно задать только основной диаметр	Моделирование составных НКТ невозможно

**Дисциплинарный модуль 4.2.**

<b>ПК-5</b>	Минимальное число слоев пропанга для предотвращения закупоривания характеризует	минимально необходимое количество пропанга для создания эффективной трещины	закрепленные, но не гидравлически созданные параметры трещины	только фракционный состав пропанга	количество слоев частиц пропанга в трещине, при котором возникает затруднение прохождения смеси и начинается изменяться итоговая геометрия трещины
	Суммарный объем жидкости на процесс составил 72,5 м <sup>3</sup> , а общий объем закачиваемой смеси 76,2 м <sup>3</sup> . Чем обусловлена разница объемов?	Технологическим остатком в емкостях	Изменением плотности жидкости после добавления реагентов	Содержанием пропанга в смеси	Изменением объема под действием гидростатического давления
	При проведении ГРП на глубинах 1500 м как правило устьевое давление закачки относительно чистого давления	Чистое давление выше устьевого давления	Устьевое давление выше чистого давления	Устьевое и чистое давление приблизительно равны	Динамика изменения устьевого и чистого давления параллельна
	В каких системах жидкостей ГРП применяется боратный сшиватель	Жидкость на нефтяной основе	Жидкости для кислотных обработок	Жидкости на водной основе	
<b>ПК-6</b>	Продуктивный и перфорированный интервал скважины не совпадают. Каким образом корректно задать параметры в MFrac?	Интервал перфорации и указать на вкладке "зоны", а продуктивный интервал достаточно отметить в свойствах породы	Интервал перфорации и должен совпадать с продуктивным интервалом	Продуктивный интервал не оказывает влияния на расчеты модели	Интервал перфорации и указать на вкладке "зоны", а в "Данные зоны" - продуктивный интервал
	В регрессионном анализе при смещении точки смыкания по	Чистого давления	Градиента напряжений	Давления закрытия на забое	Эффективности жидкости

	горизонталю параллельно оси X изменяется значение				
	Для программы закладки составлен план обработки с линейным набором концентрации. Масса пропанта была увеличена только для конечной стадии с пропантом. К какому искажению приведет описанная ситуация?	Некорректная общая масса пропанта	Некорректный расчет времени стадии	Нарушение линейного характера набора концентрации пропанта	Автоматический пересчет в MFgas предотвратит появление искажений

### 6.3.2. Лабораторные работы (ПК-5, ПК-6)

#### 6.3.2.1. Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории для проведения занятий лабораторного типа, 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 обучающийся:

- 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

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

#### **Лабораторное занятие 2. Расчет проводимости пропантов различного фракционного состава**

**Цель занятия:** сравнить получаемую проводимость при закладке пропанта различных фракций.

**Задание.** Сравнить получаемую проводимость при закачке проппанта различных фракций.

В отчете отразить параметры:

Данные по скважине	НГДУ, Площадь, объект разработки			
Тип ГРП	ГРП с проппантом, гибридный КГРП с проппантом			
Объем работы	Масса проппанта, объем кислоты (если используется)			
Фракция проппанта	20/40	16/20	12/18	10/14
Проводимость трещины	Проводимость трещины в продуктивной зоне, мД·м			
Графики	Темп набора концентрации, геометрия трещины			

### Вопросы для самопроверки:

1. Для каких целей может применяться база данных применяемых проппантов?
2. Что входит в «Сводка данных по дизайну ГРП»?
3. Назовите отличия гибридного КГРП с проппантом от обычного ГРП.
4. Что такое «проводимость трещины»?

Основные теоретические положения, последовательность выполнения работы, методика, правила оформления и варианты индивидуальных заданий по лабораторным работам описаны в лабораторном практикуме:

*Кочетков А. В., Габдрахманов А. Т. Проектирование ГРП: методические указания по проведению лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Проектирование ГРП» для магистров направления 21.04.01 «Нефтегазовое дело» направленности (профиля) программы «Гидроразрыв пласта» очной формы обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2019. – 24 с.*

### 6.3.3. Практические задачи

#### 6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

#### 6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

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

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил не критичные неточности и доказательства в ответе и решении.

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

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решении конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

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

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

### 6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Примеры практических задач (ПК-5, ПК-6):

#### Практическое занятие 1. Настройка модели ГРП в модуле MFrac

**Цель занятия:** Подготовить модель MFrac для расчета дизайна соответствующей технологии ГРП.

**Задание.** При выполнении практической работы модель должна быть настроена по данным соответствующего варианта, описано влияние примененных параметров.

Исходные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Исходные данные для выполнения практической работы 1

Вариант	Модель фильтрации	Повторения	Максимальный шаг времени, мин	Модель	Концевые эффекты	Набор концентрации проппанта	Осаждение проппанта
1	Постоянная модель без зависимости от типа жидкости	30	1	GDK	-	Ступенчатый	Эмпирический
2		40	0,9	PKN	-	Линейный	
3		50	0,8	3D	0,1	Ступенчатый	
4		60	0,7	GDK	-	Линейный	Проводящая среда конвекции
5		70	0,6	PKN	-	Ступенчатый	
6	Постоянная модель с зависимостью от типа жидкости	80	0,5	3D	0,2	Линейный	Проводящая среда конвекции
7		90	0,4	GDK	-	Ступенчатый	
8		100	0,3	PKN	-	Линейный	Пучковое осаждение
9		110	0,3	3D	0,15	Ступенчатый	
10		120	0,3	3D	-	Линейный	

**Практическое занятие 2.** Ввод данных по конструкции колонны. Влияние внесенных данных на результат моделирования

**Цель занятия:** Отразить в симуляторе MFrac особенности конструкции скважины и применяемой компоновки для закачки.

**Задание.** Задается глубина спуска НКТ, пакера, а также глубина, по которой измеряется забойное давление. В работе должна быть задана конструкция скважины в соответствии с вариантом, оценено влияние внесенных изменений на объем продавки и трения.

Исходные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Исходные данные для выполнения практической работы 2

Вариант	Расчет кривизны	Компоновка	Объем нагнетательной линии	Э/ колонна, мм	Глубина спуска, м
1	Радиус кривизны – уклон	Э/колонна	0,3	168/7,3	1400
2		НКТ	0,3	168/7,4	1450
3		ГНКТ	0,4	168/7,7	1500
4	Минимальная кривизна	Затруб.	0,4	146/8,4	1550
5		Э/колонна	0,5	146/8,2	1600
6		НКТ	0,5	168/7,3	1650
7	Тангенциальный – только TVD	ГНКТ	0,6	168/7,4	1700
8		Затруб	0,6	168/7,7	1750
9		Э/колонна	0,7	114/7,7	1800
10		НКТ	0,7	146/8,2	1850

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в ФОС и в практикуме:

*Лутфуллин А. А., Кочетков А. В. Проектирование ГРП. Часть I: методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Проектирование ГРП» для магистров направления 21.04.01 «Нефтегазовое дело» направленности (профиля) программы «Гидроразрыв пласта» очной формы обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2019. – 44 с.*

*Лутфуллин А. А., Кочетков А. В. Проектирование ГРП. Часть II: методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Проектирование ГРП» для магистров направления 21.04.01 «Нефтегазовое дело» направленности (профиля) программы «Гидроразрыв пласта» очной формы обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2019. – 32 с.*

### **6.3.4. Зачет с оценкой**

#### **6.3.4.1. Порядок проведения**

Зачет с оценкой 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.

#### **6.3.4.2. Критерии оценивания**

Для получения зачета с оценкой 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 55 до 100 баллов

### **6.3.5. Экзамен**

#### **6.3.5.1. Порядок проведения**

Тип задания – вопросы к экзамену, задачи. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на соответствующий вопрос в устной форме, решить задачу. Билет на экзамен включает два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Ответ

обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

#### 6.3.5.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;

- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;

- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

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

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;

- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;

- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;

- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

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

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;

- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;

- дал ответы на вопросы не полные.

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

- не ответил на большую часть вопросов;

- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

#### 6.3.5.3. Содержание оценочного средства

Примерные вопросы к экзамену:

№ п/п	Наименование вопроса	ПК-5	ПК-6
1	Цели ГРП.	+	
2	Требования к моделям ГРП (описание, включение основных физически возможных процессов, возможность предсказания результатов работы).	+	
3	Выбор типа модели ГРП.	+	
4	Основные типы создания трещин.	+	
5	История создания модели ГРП в России и за рубежом (2-х мерные модели, псевдо- 3D модели, плоскостная 3-х мерная модель, планарная 3D модель, полностью 3D сетевая модель).	+	
6	Теория плоской деформации.	+	
7	Модель PKN.		+
8	Модель KGD.		+

9	Радиальная модель.		+
10	Недостатки в 2D моделях.	+	
11	Теория псевдо 3D модели.	+	
12	Плоскостная 3D модель. 3	+	
13	D модели грид.		+
14	Утечки при создании трещины.	+	
15	Уравнение фильтрации Картера.	+	
16	Материальный баланс трещины.	+	
17	Реологические свойства жидкости для создания трещины.	+	
18	Модель жидкости ГРП.	+	
19	Очевидная вязкость.	+	
20	Контроль за транспортировкой проппанта.	+	
21	Особенности развития трещины в различных слоях пласта.	+	
22	Тестовые закачки (мини ГРП). Основные виды тестовых закачек.	+	
23	Анализ мини ГРП.	+	
24	График потери давления на трение флюида – EKLIN2.		+
25	Риски при мини ГРП.	+	
26	Анализ после закрытия трещины (анализ хорнера, анализ радиального течения, анализ линейного течения).	+	
26	Анализ закрытия трещины (эффективность жидкости разрыва, эффективное давление).	+	
27	Тест с повышением расхода.	+	
28	Тест с понижением расхода.	+	
29	Необходимые данные пласта (пористость, насыщение, сжимаемость, давление пласта, литология, проницаемость, вязкость жидкости, сжимаемость жидкости).	+	
30	Геомеханические свойства породы.	+	
31	Оценка механических свойств по акустическому каротажу.	+	
32	Продольная волна сжатия. Поперечная волна сдвига.	+	
33	Направление основных стрессов.	+	
34	Эффективный и Общий стресс. Примеры констант Биота.	+	
35	Определение напряжения по Гамма каротажу.	+	
36	Факторы, влияющие на горизонтальные стрессы.	+	
37	Плоскость распространения трещины. Плоскость распространения трещин в наклонных скважинах.	+	
38	Оценка ствола скважины. Влияние напряжения на открытый ствол. Инициация трещины в открытом стволе.	+	
39	Понятие «концевое экранирование».	+	
40	Ориентация перфорации. Перфорация перед ГРП (фазировка, плотность перфорации).	+	
41	Стратегия перфорации перед ГРП.	+	
42	Пенные ГРП.	+	
43	Лабораторные испытания пены на основе сшитого геля. Качество пены.	+	
44	Расчет качества пены.	+	
45	Дизайн. График закачки пены.		+
46	Технология проведения пенного ГРП на основе линейного геля.	+	
47	Технология проведения пенного ГРП на основе FracClean.		+
48	Применение пенного ГРП.	+	
49	ГРП с применением азота (Энергетический ГРП). Область применения. Преимущества.	+	

50	Технология проведения ГРП. Основное оборудование для энергетического ГРП.	+	
51	Кислотный ГРП.	+	
52	Реакция кислоты.	+	
53	Механизм КГРП	+	
54	Способы избирательной закачки кислоты. Добавление добавки к жидкости ГРП.	+	
55	Обоснование необходимости. Сравнение результатов работ кислотной обработки и ГРП.	+	
56	Стабилизаторы глин.	+	
57	Фильтрация жидкости ГРП.	+	
58	Уравнение фильтрации.	+	
59	Уравнение фильтрации в пласт.	+	
60	Полная фильтрация жидкости.	+	
61	Проппант (назначение, свойства).	+	
62	Проппанты с покрытием. Типы проппантов.	+	
63	Керамические проппанты.	+	
64	Проницаемость различных проппантов от напряжения закрытия на проппант.	+	
65	Сравнительные характеристики проппантов.	+	
66	Метод испытания проппанта по стандарту API.	+	
67	Основные параметры для выполнения расчетов.	+	
68	Дополнительные химические реагенты.	+	

### Примерные задачи к экзамену:

1. Внести в модель фильтрационные свойства горных пород при следующих данных коэффициент фильтрации коллектора –  $0,268 \text{ см/мин}^{1/2}$ , мгновенная потеря жидкости –  $0,0044 \text{ фут}$ , коэффициент фильтрации перемычек  $0,000123 \text{ см/мин}^{1/2}$ .
2. Определить давление закрытия на проппант, если минимальная концентрация для закрепления длины  $1 \text{ кг/м}^2$ , концентрация вдавливания –  $1,1 \text{ кг/м}^2$ .
3. Составить дизайн кислотного МГРП, если закачка осуществляется по НКТ до входа в пласт, в качестве отклонителя используется линейный гель, количество стадий – 4.

### 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 экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55** до **60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».

- 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.

### Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Проектирование ГРП» предусмотрено четыре дисциплинарных модуля.

#### Распределение рейтинговых баллов по дисциплинарным модулям

Дисциплинарный модуль	3.1ДМ	3.2ДМ	4.1ДМ	4.2ДМ
Текущий контроль (защита лабораторных работ и расчет практических задач)	10-15	7-15	10-25	25-45
Текущий контроль (тестирование)	10-15	8-15	10-15	10-15
Общее количество баллов	20-30	15-30	20-40	35-60
<b>ИТОГО:</b>	<b>35-60</b>		<b>55-100</b>	

### Дисциплинарный модуль 3.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
<b>Текущий контроль</b>		
1.	Практическое занятие 1. Настройка модели ГРП в модуле MFrac	2
2.	Практическое занятие 2. Ввод данных по конструкции колонны. Влияние внесенных данных на результат моделирования	2

3.	Практическое занятие 3. Ввод механических свойств горных пород. Использование данных ГИС	3
4.	Практическое занятие 4. Ввод фильтрационных свойств горных пород. Влияние коэффициента фильтрации на эффективность жидкости	3
5.	Практическое занятие 5. Критерии проппанта. Использование коэффициентов влияющих на конечные параметры трещины	2
6.	Практическое занятие 6. Параметры плана обработки. Выбор объемов закачек («Замещение», мини ГРП, основной ГРП)	3
Итого:		<b>15</b>
<b>Текущий контроль</b>		
7	Тестирование.	15
<b>ИТОГО:</b>		<b>30</b>

### Дисциплинарный модуль 3.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
<b>Текущий контроль</b>		
1	Практическое занятие 7. Ввод параметров данных. Выбор входных и выходных размерностей в модуле MView	1
2	Практическое занятие 8. Загрузка данных по закачкам в модуль MView. Выбор каналов данных. Создание шаблона каналов	1
3	Практическое занятие 9. Графическое редактирование данных в модуле MView	1
4	Практическое занятие 10. Настройка моделирования и передачи данных в модуле MView	1
5	Практическое занятие 11. Ввод данных в модуле MinFrac. Влияние данных на результаты анализа	1
6	Практическое занятие 12. Работа с мастером анализа. Выбор вида анализа. Выбор производных	1
7	Практическое занятие 13. Виды тестовых закачек и проводимых анализов	1
8	Практическое занятие 14. Проведение анализа Хорнера	2
9	Практическое занятие 15. Методология проведения регрессионного анализа. Обсуждение результата регрессионного анализа	2
10	Практическое занятие 16. Режимы фильтрации жидкости ГРП. Методы определения не стандартных случаев	2
11	Практическое занятие 17. Перенос геомеханических и фильтрационных свойств породы на модели различных типов обработки	2
Итого:		<b>15</b>
<b>Текущий контроль</b>		
12	Тестирование.	15
<b>ИТОГО:</b>		<b>30</b>

### Дисциплинарный модуль 4.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
-------	------------	-------------------

<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторное занятие 1. Критерии проппанта как фактор закрепленной части трещины	4
2	Лабораторное занятие 2. Расчет проводимости проппантов различного фракционного состава	5
3	Лабораторное занятие 3. Расчет гидравлической и закрепленной ширины трещины	4
4	Лабораторное занятие 4. Расчет высоты трещины	4
5	Лабораторное занятие 5. Расчет «чистого» давления	4
6	Лабораторное занятие 6. Расчет общего коэффициента фильтрации	4
Итого:		<b>25</b>
<b>Текущий контроль</b>		
7	Тестирование.	15
<b>ИТОГО:</b>		<b>40</b>

### **Дисциплинарный модуль 4.2**

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
<b>Текущий контроль</b>		
1	Практическое занятие 1. Моделирование перфораций. Зоны обработки. Настройка модуля MFrac для возможности калибровки модели	7
2	Практическое занятие 2. Калибровка напряжений пласта. Калибровка модели фильтрации. Калибровка потерь давления на трения	7
3	Практическое занятие 3. Настройка модуля MFrac для построения дизайна КГРП. Расчет свойств кислоты. Построение плана обработки КГРП.	7
4	Практическое занятие 4. Построение дизайна гибридного кислотно-проппантного ГРП	7
5	Практическое занятие 5. Настройка модуля MFrac для МГРП. Зоны обработки при МГРП Расчет продавки для стадий МГРП. Построение дизайна кислотного МГРП	9
6	Практическое занятие 6. Структура выгрузки отчета моделирования MFrac. Оценка продуктивности трещины в модуле MProd	8
Итого:		<b>45</b>
<b>Текущий контроль</b>		
7	Тестирование.	15
<b>ИТОГО:</b>		<b>60</b>

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов),
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов),
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов).

При этом, если в течение 3 семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

При этом, если в течение 4 семестра студент набирает более 100 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 100 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 21.04.01 – «Нефтегазовое дело» направленности (профиля) программы «Гидроразрыв пласта» по дисциплине «Проектирование ГРП» предусмотрен экзамен в 3 семестре и зачет с оценкой в 4 семестре.

#### Критерии оценки знаний студентов

в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена проводимого устно

№	Структура экзаменационного билета	Максимальный балл
1.	Первый теоретический вопрос	13
2.	Второй теоретический вопрос	13
3.	Практическая задача	14
	<b>Итого</b>	<b>40</b>

Для получения экзаменационной оценки общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

#### Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

Для получения зачета с оценкой 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 55 до 100 баллов

#### 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
<b>Основная литература</b>			
1.	Проектирование и моделирование разработки нефтяных месторождений Западной Сибири	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/16888.html">http://www.iprbookshop.ru/16888.html</a>	1

	: учебное пособие / А. К. Ягафаров, С. К. Сохошко, И. И. Клещенко [и др.]. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2017. — 215 с.		
2.	Балуев, А. А. Вскрытие продуктивных пластов : учебное пособие / А. А. Балуев, А. Ф. Семенко. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2016. — 80 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/83687.html">http://www.iprbookshop.ru/83687.html</a>	1
3.	Черезова, Е. Н. Промысловая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Н. Черезова, С. Ш. Сайгитбаталова, Е. С. Ямалеева ; под ред. Е. И. Шевченко. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 100 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/62568.html">http://www.iprbookshop.ru/62568.html</a>	1
<b>Дополнительная литература</b>			
1.	Апасов, Т. К. Комплексная технология повышения продуктивности скважин при высокой обводненности пластов : монография / Т. К. Апасов, Р. Т. Апасов, Г. Т. Апасов. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2016. — 122 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/83697.html">http://www.iprbookshop.ru/83697.html</a>	1
2.	Арбузов, В. Н. Сборник задач по технологии добычи нефти и газа в осложненных условиях : практикум / В. Н. Арбузов, Е. В. Курганова. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 68 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/34711.html">http://www.iprbookshop.ru/34711.html</a>	1
3.	Сизов, В. Ф. Эксплуатация газовых и газоконденсатных скважин в осложненных условиях : учебное пособие / В. Ф. Сизов. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 137 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/63157.html">http://www.iprbookshop.ru/63157.html</a>	1
4.	Проектирование и моделирование разработки нефтяных месторождений Западной Сибири : учебное пособие / А. К. Ягафаров, С. К. Сохошко, И. И. Клещенко [и др.]. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2017. — 215 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/83721.html">http://www.iprbookshop.ru/83721.html</a>	1

5.	Меркулов, В. П. Геофизические исследования скважин : учебное пособие / В. П. Меркулов. — Томск : Томский политехнический университет, 2016. — 146 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/83961.html">http://www.iprbookshop.ru/83961.html</a>	1
6.	Петраков, Д. Г. Разработка нефтяных и газовых месторождений : учебник / Д. Г. Петраков, Д. В. Мардашов, А. В. Максютин. — Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. — 526 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/71703.html">http://www.iprbookshop.ru/71703.html</a>	1
7.	Ливинцев, П. Н. Разработка нефтяных месторождений : учебное пособие. Курс лекций / П. Н. Ливинцев, В. Ф. Сизов. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 132 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/63127.html">http://www.iprbookshop.ru/63127.html</a>	1
8.	Васильев, В. А. Инновационные технологии разработки нефтяных месторождений : учебное пособие / В. А. Васильев, Л. М. Зиновьева, М. В. Краюшкина. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 125 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/63088.html">http://www.iprbookshop.ru/63088.html</a>	1
<b>Учебно-методические издания</b>			
1.	Лутфуллин А. А., Кочетков А. В. Проектирование ГРП. Часть I: методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Проектирование ГРП» для магистров направления 21.04.01 «Нефтегазовое дело» направленности (профиля) программы «Гидроразрыв пласта» очной формы обучения. — Альметьевск: АГНИ, 2019. — 44 с.	<a href="http://elibrary.agni-rt.ru">http://elibrary.agni-rt.ru</a>	1
2.	Лутфуллин А. А., Кочетков А. В. Проектирование ГРП. Часть II: методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Проектирование ГРП» для магистров направления 21.04.01 «Нефтегазовое дело» направленности (профиля) программы «Гидроразрыв пласта» очной формы обучения. — Альметьевск: АГНИ, 2019. — 32 с.	<a href="http://elibrary.agni-rt.ru">http://elibrary.agni-rt.ru</a>	1

3.	Кочетков А. В., Габдрахманов А. Т. Проектирование ГРП: методические указания по проведению лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Проектирование ГРП» для магистров направления 21.04.01 «Нефтегазовое дело» направленности (профиля) программы «Гидроразрыв пласта» очной формы обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2019. – 24 с.	<a href="http://elibrary.agni-rt.ru">http://elibrary.agni-rt.ru</a>	1
----	---	---	---

## 8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	<a href="https://www.studmed.ru/science/nftegazovaya-promyshlennost/neftegazovoe-delo/">https://www.studmed.ru/science/nftegazovaya-promyshlennost/neftegazovoe-delo/</a>
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
3	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
4	Электронная библиотека Elibrary	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://iprbookshop.ru">http://iprbookshop.ru</a>
6	Электронная библиотека АГНИ	<a href="http://elibrary.agni-rt.ru">http://elibrary.agni-rt.ru</a>

## 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 практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к практическим и 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),

- решение практических задач;

- 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.

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

## 10. Перечень программного обеспечения

№ 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 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№24С4-181023-142527-330-872	№591/ВР00181210-СТ от 04.10.2018
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Государственный контракт №578 от 07.11.2018г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	
8	ПО MFRAC (Meyer FRACTuring Simulators)	35 лицензий	№U/ESLA MFrac_ASOI от 23.10.2017
9	7-Zip File Manager	свободно распространяемое ПО	

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

Освоение дисциплины «Проектирование ГРП» 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.	Ул. Ленина, 2 Учебный корпус А, аудитория А-223 (учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий практического, лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Мультимедийный проектор INFOCUS IN 228 2. Экран Lumien LMC-100129 3. Ноутбук Lenovo IdeaPad B58 4. Инструмент посадочный для пакер-пробки РПП-120Г; 5. Инструмент посадочный для пакер-пробки заливочной РППЗ-120 со стингером для управления обратным клапаном 6. Извлекаемый эксплуатационной пакер с механической посадкой М1-Х 5 3/4 Х 2 7/8 7. Пакер с упором на забой типа ПУЗ – 122 8. Пакер механический двухстороннего действия ПРО-ЯДЖ-122 9. Пакер механический ПРО-ЯМО-ЯГ2-122

		<p>10. Метчик универсальный типа МЗУ-46 X 80  11. Колокол ловильный типа ЛК-103 X 85  12. Ловитель наружный освобождающийся типа овершот ОВ-120  13. Труболовка внутренняя освобождающаяся ТВМ-73  14. Наплавочные стержни карбид-вольфрама  15. Фрезер кольцевой типа ЭФК-90 X 61  16. Фрезер типа «ДЖАНК МИЛЛ» 115 мм  17. Фрезер колонный конусный типа ФКК-124  18. Пилотный фрезер типа «ПИРАНОМИЛЛ» 136 X 57</p>
2.	<p>Ул. Ленина, 2.  Учебный корпус Б,  аудитория Б-206  (учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)</p>	<p>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 РНАМ.</p>
3.	<p>Ул. Ленина, 2.  Учебный корпус Б,  аудитория Б-212  компьютерный класс  (учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий практического, лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)</p>	<p>1. Компьютер Intel+монитор ЖК ACER 223DXb 21.5 на 14 посадочных мест с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института  2. Мультимедийный проектор INFOCUS IN 228  3. Экран Lumien LMC-100129</p>
4.	<p>Ул. Ленина, 2.  Учебный корпус Б,  аудитория Б-214  компьютерный класс  (учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий практического, лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)</p>	<p>1. Компьютер в комплекте с монитором – 7шт. с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно – образовательную среду института  2. Ноутбук HP Zbook 15 G4 – 10шт. с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно – образовательную среду института.  3. Мультимедийный проектор INFOCUS IN 228  4. Экран Lumien LMC-100129</p>

\*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 21.04.01 – Нефтегазовое дело, направленности (профилю) программы «Гидроразрыв пласта».

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**

**«Проектирование ГРП»**  
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
**Нефтегазовое дело**

Направленность (профиль) программы  
**«Гидроразрыв пласта»**

Профессиональный стандарт/ анализ зарубежного и/или отечественного опыта	Обобщенная трудовая функция с указанием уровня квалификации (код, наименование ОТФ)	Трудовая функция (код, наименование ТФ, уровень квалификации)	Профессиональная компетенция (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>						
<b>19.007</b> Специалист по добыче нефти, газа и газового конденсата	<b>(7Е)</b> Руководство работами по добыче углеводородного сырья	<b>Е/02.7</b> Руководство работами по повышению эффективности добычи углеводородного сырья	<b>ПК-5</b> Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы	<b>ПК-5.1.</b> ставит и формулирует цели и задачи научных исследований и разработок, <b>ПК-5.2.</b> применяет методологию проведения различного типа исследований; <b>ПК-5.3.</b> Применяет нормативную документацию в соответствующей области знаний, <b>ПК-5.4.</b> осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения поставленной задачи; планировать и проводить исследования	<b>Знать:</b> – цели и задачи научных исследований и разработок при проектировании ГРП, <b>Уметь:</b> применять методологию проведения различного типа исследований при проектировании ГРП; - применять нормативную документацию в области проектирования ГРП; - осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации при проектировании ГРП, выбор методик и средств решения поставленной задачи; планировать и	<b>Текущий контроль:</b> Компьютерное тестирование по темам 1-6 Лабораторные работы по теме 4 Практические задачи по темам 1, 2, 3, 5, 6  <b>Промежуточная аттестация:</b> Зачет с оценкой Экзамен

				технологических процессов при освоении месторождений <b>ПК-5.5.</b> имеет навыки проведения исследований и оценки их результатов.	проводить исследования технологических процессов при проектировании ГРП; <b>Владеть:</b> - навыками проведения исследований и оценки их результатов при проектировании ГРП;	
<b>19.007</b> Специалист по добыче нефти, газа и газового конденсата	<b>(7D)</b> Организация работ по добыче углеводородного сырья	<b>D/01.7</b> Организация производственного процесса добычи углеводородного сырья	ПК-6 Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов	ПК-6.1. знает основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов; ПК-6.2. разрабатывает физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе; ПК-6.3. имеет навыки работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических	<b>Знать:</b> - основные функциональные возможности программных комплексов в области геологического и гидродинамического моделирования технологических процессов при реализации технологии ГРП; <b>Уметь:</b> - разрабатывать геологические и гидродинамические модели исследуемых процессов, относящихся к процессу проектирования ГРП <b>Владеть:</b> - навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить геолого-математическое моделирование	<b>Текущий контроль:</b> Компьютерное тестирование по темам 1-6 Лабораторные работы по теме 4 Практические задачи по темам 1, 2, 3, 5, 6  <b>Промежуточная аттестация:</b> Зачет с оценкой Экзамен

				процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении современных энергосберегающих технологий.	основных технологических процессов и технологий, применяемых при проектировании ГРП	
--	--	--	--	---	---	--

<b>Место дисциплины в структуре ОПОП ВО</b>	<b>Б1.В.03</b> Дисциплина «Проектирование ГРП» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП по направлению подготовки 21.04.01 – Нефтегазовое дело, профиль – Гидроразрыв пласта. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах.
<b>Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)</b>	Зачетных единиц по учебному плану: <u>9</u> ЗЕ Часов по учебному плану: <u>324</u> ч.
<b>Виды учебной работы</b>	Контактная работа обучающихся с преподавателем: - лекции <u>28</u> ч.. - практические занятия <u>46</u> ч.. - лабораторные работы <u>12</u> ч..  Самостоятельная работа <u>202</u> ч. Контроль (экзамен) – 36 часов.
<b>Изучаемые темы (разделы)</b>	Тема 1. Моделирование ГРП: основные модели и базовые концепции Тема 2. Тестовые закачки Тема 3. Дизайн ГРП Тема 4. Жидкости ГРП и проппанты Тема 5. Перфорация Тема 6. Пенные ГРП. «Энергетический» ГРП. Кислотные ГРП.
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Экзамен в 3 семестре, зачет с оценкой в 4 семестре

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. ректора АГНИ

А.Ф. Иванов

« 22 »

2020г.



**ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ  
к рабочей программе дисциплины Б1.В.03**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРП**

Направление подготовки: 21.04.01 – «Нефтегазовое дело»

Направленность (профиль) программы: «Гидроразрыв пласта»

**на 2020/2021 учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п. 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины добавлено:

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на 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».

2. В п. 10 **Перечень программного обеспечения** внесены изменения следующего содержания:

Кaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4191023143020830784	BP00347095-СТ/582 от 10.10.2019г.
Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

(наименование кафедры)

протокол № 7 от "05" 06 2020 г.

Заведующий кафедрой:

Д.т.н., профессор  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

А.В. Насыбуллин  
(И.О.Фамилия)