

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Мухамед Шаваржанович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.11.2023 13:17:03

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a582519fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М.Д. Миллионщикова**

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор И.Г. Гайрабеков

« 01 » июля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«Сбор и подготовка скважинной продукции»**

Специальность

*21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии*

Специализация

**«Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений»**

**Квалификация**

горный инженер

Год начала подготовки - 2022

### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Сбор и подготовка скважинной продукции» является освоение студентами физических основ процесса сбора и подготовки нефти, газа и воды на промыслах, раскрытие сущности процессов, происходящих в нефтепромысловом оборудовании.

Задачи изучения дисциплины «Сбор и подготовка скважинной продукции».

1. Усвоение студентами физико-химической сущности основных технологических процессов сбора и подготовки скважинной продукции на промыслах.

2. Формирование устойчивых навыков практического владения расчетами процессов в аппаратах промыслового обустройства.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сбор и подготовка скважинной продукции» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Для изучения курса требуется знание: химии; гидравлики и нефтегазовой гидромеханики; теплотехники; эксплуатации нефтяных и газовых скважин; нефтегазопромыслового оборудования; технического обслуживания и ремонта нефтяных и газовых скважин и оборудования; транспорта и хранения нефти и газа.

Данный курс читается в последнем семестре и завершает теоретическое обучение студентов.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Общепрофессиональные</b>		
<b>ПК-4.</b> Способность осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	<b>ПК-4.3.</b> владеть навыками оперативного сопровождения технологических процессов в области нефтегазового дела	<b>Знать:</b> требования, учитываемые при проектировании инженерных сетей водоснабжения и водоотведения объектов транспорта, хранения и распределения нефти, нефтепродуктов и газа, процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику
		<b>Уметь:</b> осуществлять сбор данных для выполнения работ по проектированию бурения скважин, добычи нефти и газа, промышленному контролю и регулированию извлечения углеводородов на суше и на море, трубопроводному транспорту нефти и газа, подземному хранению газа, хранению и сбыту нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов.
		<b>Владеть:</b> техническими работами в соответствии с технологическим регламентом

<b>ПК-6.</b> Способен поддерживать безопасную и эффективную работу и эксплуатацию технологического оборудования нефтегазовой отрасли	<b>ПК-6.1.</b> Знает эксплуатационные характеристики и правила эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства	<b>Знать:</b> отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по направлению исследований методов повышения коэффициента извлечения нефти
		<b>Уметь:</b> осуществлять сбор данных для выполнения работ по прогнозированию методов повышения коэффициента извлечения нефти
		<b>Владеть:</b> основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
			10	11
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
<b>Контактная работа</b>	<b>48/1,33</b>	<b>14/0,39</b>	<b>48/1,33</b>	<b>14/0,39</b>
В том числе:				
Лекции	24/0,67	4/0,11	24/0,67	4/0,11
Практические занятия (ПЗ)	24/0,67	10/0,28	24/0,67	10/0,28
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>96/2,67</b>	<b>130/3,61</b>	<b>96/2,67</b>	<b>130/3,61</b>
В том числе:				
Рефераты	10/0,28		10/0,28	
Контрольная работа				
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Темы для самостоятельного изучения	76/2,11	90/2,5	76/2,11	90/2,5
Подготовка к практическим занятиям	10/0,28	20/0,56	10/0,28	20/0,56
Подготовка к экзамену		20/0,56		20/0,56
<b>Вид отчетности</b>	<b>экз.</b>	<b>экз.</b>	<b>экз.</b>	<b>экз.</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>ВСЕГО в зач. единицах</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 5 Содержание разделов дисциплины

##### 5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Лекц. зан. часы		Практ. зан. часы		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Основные положения комплексного проекта разработки нефтяного месторождения	2	1	4	4	6	5
2	Системы сбора, транспорта и подготовки нефти, газа и воды на промыслах	3		4		7	

3	Измерения продукции скважин	2		4		6	
4	Трубопроводы, применяемые на нефтяных месторождениях	3	1	4	4	7	5
5	Причины снижения пропускной способности нефтепроводов и газопроводов и методы борьбы с этими явлениями	4		4		8	
6	Сепарация нефти от газа	3	1	-/-	-/-	3	1
7	Образование и разрушение нефтяных эмульсий	3		-/-	-/-	3	
8	Нефтепромысловые резервуары	2	1	4	2	6	3
9	Пластовые и пресные воды для закачки в продуктивные пласты	2		-/-	-/-	2	

## 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основные положения комплексного проекта разработки нефтяного месторождения	Общие сведения о проекте разработки и проекте обустройства. Двухстадийные комплексные схемы и проекты разработки нефтяных месторождений. Этапы изучения и освоения нефтяных месторождений. Исходные данные, необходимые для составления комплексных схем и проектов разработки. Основные требования, предъявляемые при проектировании систем сбора и транспортирования нефти, газа и воды.
2	Системы сбора, транспорта и подготовки нефти, газа и воды на промыслах	Общие сведения о системах промышленного сбора и технологических установках подготовки нефти, газа и воды. Системы совместного сбора и транспорта нефти и газа, их достоинства и недостатки.
3	Измерения продукции скважин	Традиционные методы измерения продукции скважин. Современные методы измерения продукции скважин.
4	Трубопроводы, применяемые на нефтяных месторождениях	Классификация трубопроводов. Газопроводы для сбора нефтяного газа. Газопроводы для сбора природного газа. Основные принципы проектирования трубопроводов на нефтяных месторождениях. Методы увеличения пропускной способности трубопроводов.
5	Причины снижения пропускной способности нефтепроводов и газопроводов и методы борьбы с этими явлениями	Причины образования и отложения парафина в нефтепроводах и методы борьбы с ними. Причины образования и отложения солей в оборудовании и трубопроводах. Химические методы борьбы с отложениями солей. Физические методы борьбы с отложениями солей. Борьба с отложениями водорастворимых солей. Причины образования гидратных пробок и методы борьбы с ними. Внешняя и внутренняя коррозия трубопроводов и методы их защиты.
6	Сепарация нефти от газа	Назначение и конструктивные особенности сепараторов различных типов. Сепарационные установки и режимы их работы. Влияние работы

		сборного коллектора на процесс сепарации.
7	Образование и разрушение нефтяных эмульсий	Основные понятия и определения нефтяных эмульсий. Устойчивость нефтяных эмульсий. Установки подготовки нефти. Деэмульгаторы для разрушения нефтяных эмульсий. Классификация деэмульгаторов. Основные требования, предъявляемые к деэмульгаторам.
8	Нефтепромысловые резервуары	Назначение, классификация и конструктивные особенности нефтяных резервуаров. Оборудование нефтяных резервуаров. Методы борьбы с потерями углеводородов в резервуарах. Защита резервуаров от коррозии.
9	Пластовые и пресные воды для закачки в продуктивные пласты	Пластовые воды и их основные свойства. Основные требования, предъявляемые к пластовым водам, нагнетаемым в продуктивные горизонты. Физико-химические свойства пресной воды. Требования, предъявляемые к качеству пресной воды.

### 5.3. Лабораторный практикум (не предусмотрены)

### 5.4. Практические занятия (семинары)

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Измерения продукции скважин	Выбор типоразмера и определение необходимого количества гравитационных сепараторов для отделения газа от нефти (1-я ступень сепарации).
2	Измерения продукции скважин	Расчет теплоемкостей газов и жидкостей
3	Трубопроводы, применяемые на нефтяных месторождениях	Гидравлический расчет простых трубопроводов
4	Трубопроводы, применяемые на нефтяных месторождениях	Гидравлический расчет сложных трубопроводов
5	Причины снижения пропускной способности нефтепроводов и газопроводов и методы борьбы с этими явлениями	Определение гидратообразования при транспорте природного газа при заданных технологических условиях эксплуатации промысловых трубопроводов
6	Причины снижения пропускной способности нефтепроводов и газопроводов и методы борьбы с этими явлениями	Коррозионные повреждения при транспорте скважинной продукции
7	Нефтепромысловые резервуары	Расчет технологических потерь при хранении нефти

### 6 Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: 96 часов у ОФО и 130 часов у ЗФО.

Программой предусматривается самостоятельное освоение части разделов курса.

Программой предусматривается самостоятельное освоение части разделов курса.

Результатом изучения для студентов ОФО является реферат объемом 8-12 страниц. После собеседования и защиты, тема реферата считается усвоенной. На изучение темы, составление реферата и защиту отводится 10 часов.

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Основные требования, предъявляемые к организации сбора и подготовки нефти, газа и воды.
2. Сущность двухтрубной самотечной системы сбора нефти и газа.
3. Сущность Грозненской высоконапорной системы сбора нефти и газа.
4. Основной вариант унифицированной технологической схемы комплексов сбора и подготовки нефти, газа и воды нефтеперерабатывающих районов. Описание схемы и рекомендации по применению.
5. Особенности сбора и подготовки нефти, содержащей сероводород.
6. Преимущества и недостатки герметизированных систем сбора нефти, газа и воды.
7. Значение измерения продукции скважин.
8. Старые методы измерения продукции скважин.
9. Принципиальная технологическая схема замерной установки «Спутник А» и её описание.
10. Автоматизированная групповая замерная установка «Спутник – ВМР», её назначение, преимущества, технологическая схема.
11. Принципиальная технологическая схема замерной установки «Спутник Б» и её описание.
12. Принципиальная технологическая схема замерной установки БИУС и её описание.
13. Классификация и назначение сепараторов.
14. Основные секции сепараторов и их назначение.
15. Оценка эффективности работы сепаратора.
16. Выбор оптимального числа ступеней сепарации.
17. Схема центробежного (гидроциклонного) сепаратора, её описание.
18. Классификация промысловых трубопроводов. Сортамент труб.
19. Выбор трассы трубопроводов и порядок проведения работ при их сооружении.
20. Понятие о коррозии. Виды коррозии трубопроводов.
21. Методы защиты от коррозии внутренней и наружной поверхности промысловых трубопроводов.
22. Арматура трубопроводов, её виды, устройство, условия применения.
23. Предупреждение засорения нефтепроводов и методы удаления отложений.
24. Понятие о нефтяных эмульсиях и условия их образования.
25. Физико – химические свойства нефтяных эмульсий.
26. Основные методы разрушения нефтяных эмульсий.
27. Оборудование установок подготовки нефти (теплообменники, блоки нагрева, каплеобразователи и др.), их назначение и конструкции.
28. Назначение, механизм действия и классификация деэмульгаторов.
29. Назначение и виды резервуаров, область применения.
30. Оборудование товарных резервуаров и его назначение.
31. Предотвращение потерь нефти при хранении её в резервуарах.
32. Измерение количества и определение качества товарной нефти в резервуарах.
33. Безрезервуарная сдача нефти в магистральный нефтепровод.
34. Обслуживание резервуарного парка.
35. Требования, предъявляемые к закачиваемой в пласт воде и в чём необходимость повышенного качества воды.
36. Существующие установки подготовки сточных вод по закрытой схеме (по принципу отстоя, фильтрации, электрофлотации).
37. Системы сбора природного газа.

38. Требования, предъявляемые к подготовке и транспорту газа на промыслах.
39. Основные отличия сепараторов для природного газа и нефти.
40. Сепараторы, применяемые на установках подготовки природного газа.
41. Методы и технологические схемы подготовки газа.
42. Осушка газа и выделение конденсата за счёт холода, получаемого в детандерах. Технологическая схема.
43. Осушка газа на абсорбционных установках. Технологическая схема.
44. Осушка газа и выделение конденсата на адсорбционных установках. Технологическая схема.
45. Очистка нефтяного и природного газа от сероводорода и углекислого газа.
46. Назначение, состав и оборудование компрессорных станций.
47. Типы и характеристики компрессоров, применяемых для сбора и транспортирования газа.

#### **Перечень тем для реферата**

1. Развитие нефтяной и газовой промышленности на современном этапе
2. Этапы развития и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений
3. Грозненская высоконапорная система сбора нефти и газа
4. Замерная установка «Спутник А»
5. Коррозионное разрушение нефтепроводов
6. Коррозионное разрушение газопроводов
7. Методы борьбы с коррозионным разрушением нефтепроводов
8. Методы борьбы с коррозионным разрушением газопроводов
9. Методы борьбы с коррозией трубопроводов в объединении ОАО «Грознефтегаз»
10. Назначение и виды резервуаров, применяемых в объединении ОАО «Грознефтегаз»
11. Новые технологии в системе сбора и подготовки нефти и газа.

#### **Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов**

1. Зиновьева Л.М. Сбор, транспорт и хранение нефти на промыслах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зиновьева Л.М., Коновалова Л.Н., Верисокин А.Б.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.— 230 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75593.html>.
2. Сбор, транспорт и хранение нефти на промыслах [Электронный ресурс]: практикум/ — Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.— 126 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75594.html>.
3. Сбор, транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.Ю. Башкирцева [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79503.html>.
4. Нефть и газ [Электронный ресурс] / - М. : Горная книга, 2013. - 272 с. - ISBN 0236-1493-2013-48 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/GK-0236-1493-2013-48.html>
5. Ганиева Т.Ф. Добыча, переработка и транспортировка высоковязких нефтей, природных битумов и битумоносных пород [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ганиева Т.Ф., Половняк В.К.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Проспект Науки, 2017.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80059.html>.
6. Пономарева Г.А. Углеводороды нефти и газа. Физико-химические свойства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пономарева Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 99 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61419.html>.
7. Казарян В.А. Подземное хранение газов и жидкостей [Электронный ресурс]/ Казарян В.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая

динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006.— 432 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16595.html>.

## 7. Оценочные средства

### Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Общие сведения о проекте разработки
2. Основные задачи, решаемые в проектах промыслового обустройства
3. Какие исходные данные, необходимые для обустройства промысловой площади нефтяного и газового месторождения должен содержать проект разработки?
4. Основные требования, предъявляемые к организации сбора и подготовки нефти, газа и воды на площади нефтяного месторождения
5. Системы совместного сбора и транспорта нефти и газа
6. Классификация трубопроводов
7. Классификация трубопроводов, транспортирующих воду к нагнетательным скважинам с целью ППД
8. К решению, каких основных задач сводится проектирование трубопроводов на площади нефтяного месторождения?
9. Гидратные пробки в газопроводах, способы их предотвращения и устранения
10. Что применяется для устранения образовавшихся гидратных отложений?
11. Что является основным назначением проекта разработки нефтяного месторождения?
12. Основные понятия о внешней и внутренней коррозии трубопроводов и методы их защиты
13. Какими двумя путями протекает процесс коррозии?
14. Почвенная коррозия
15. Внутренняя коррозия.

### Образец теста для аттестации

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

#### ТЕСТ

для 1-й рубежной аттестации  
по дисциплине «Сбор и подготовка скважинной продукции»

1. Самотечная система сбора нефти - это:
  - а) двухтрубная система, предназначенная для совместного сбора нефти и газа;
  - б) однострунная система, предназначенная для раздельного сбора нефти и газа;
  - в) двухтрубная система, предназначенная для раздельного сбора нефти и газа;
  - г) однострунная система, предназначенная для совместного сбора нефти и газа.
2. Движение нефти по выкидным линиям до ГЗУ осуществляется за счет:
  - а) давления сборных коллекторов;
  - б) давления на ГЗУ;
  - в) внутриконтурного давления;
  - г) давления на устьях скважин;
  - д) приконтурного давления.
3. К решению, каких основных задач сводится проектирование трубопроводов на площади нефтяного месторождения?
  - 1) \_\_\_\_\_
  - 2) \_\_\_\_\_
  - 3) \_\_\_\_\_
4. Что называется точкой росы?
  - а) предельное содержание конденсата при перепадах давления;
  - б) предельное содержание паров воды при данной температуре;
  - в) предельное содержание легких углеводородов в пласте;
  - г) предельное содержание тяжелых углеводородов в залежи;
  - д) предельное содержание пластовой воды в нефти.
5. Какие исходные данные, необходимые для обустройства промысловой площади нефтяного и газового месторождения должен содержать проект разработки?
  - 1) \_\_\_\_\_
  - 2) \_\_\_\_\_



- 3) \_\_\_\_\_  
4) \_\_\_\_\_  
5) \_\_\_\_\_

6. Какие достоинства имеет Грозненская система сбора нефти, газа и воды?

- 1) \_\_\_\_\_  
2) \_\_\_\_\_  
3) \_\_\_\_\_

7. Для сбора нефтяного газа и передачи его потребителям на площадях нефтяных месторождений сооружают:

- а) компрессорные станции и подземные водопроводы;
- б) систему нефтепроводов и газопроводов;
- в) систему газопроводов и компрессорные станции;
- г) подземные водопроводы и систему нефтепроводов;
- д) подземные водопроводы и систему газопроводов.

8. Отношение фактически содержащегося в газе водяного пара к максимально возможному его содержанию при данных температуре и давлении называется:

- а) гидратной пробкой;
- б) газовой шапкой;
- в) фактическим газосодержанием;
- г) относительной влажностью;
- д) максимальной влажностью.

9. Подводящие водопроводы прокладываются:

- а) от нагнетательных скважин до КНС;
- б) от магистральных водопроводов до кустовых насосных станций;
- в) от разводящих водопроводов до насосной станции первого подъема;
- г) от КНС до нагнетательных скважин;
- д) от насосной станции первого подъема до станции второго подъема.

10. При определенных термодинамических условиях газы в контакте с водным конденсатом могут образовывать:

- а) конденсат;
- б) газовую шапку;
- в) коррозию;
- г) гидраты;
- д) нефть.

### **Вопросы ко второй рубежной аттестации**

1. По каким причинам происходит засорение выкидных линий и нефтесборных коллекторов, проложенных по территории нефтяного месторождения?
2. Основные факторы, влияющие на образование и отложение парафина на стенках труб
3. Какие различные методы предотвращения и устранения отложений парафина на стенках труб применяются в нефтегазодобывающих предприятиях?
4. С какой целью осуществляется отделение нефти от газа и воды в различных сепараторах?
5. Какие четыре секции различают в сепараторах любого типа и для выполнения каких функций они предназначены?
6. С какой целью устанавливают сепараторы на площадях газовых и газоконденсатных месторождений?
7. Что принято понимать под нефтяными эмульсиями?
8. Основные понятия и определения нефтяных эмульсий
9. Какие факторы оказывают большое влияние на устойчивость нефтяных эмульсий?
10. Дезэмульгаторы для разрушения нефтяных эмульсий
11. Назначение и оборудование нефтяных резервуаров
12. Что должно обеспечивать оборудование резервуаров для правильной и безопасной эксплуатации?
13. Установки подготовки нефти
14. С какой целью производится осушка нефтяного и природного газа?
15. Установки подготовки газа к транспорту
16. Установки подготовки воды
17. Определение пригодности воды для нагнетания в пласты

18. Преимущества жидких сорбентов
19. Какие задачи позволит решить использование для закачки в пласт пластовых вод, извлекаемых из нефтяных месторождений?
20. Каким образом обычно определяют пригодность воды, подлежащей нагнетанию в пласты?

### Образец теста для аттестации

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

### ТЕСТ

для 2ой рубежной аттестации

- 1. Твердые вещества, применяемые при осушке газа, называют:**
  - а) диэтиленгликоль;
  - б) эмульгаторы;
  - в) триэтиленгликоль;
  - г) адсорбентами;
  - д) деэмульгаторы.
- 2. Подача ПАВ в продукцию обводненных скважин полностью предотвращает:**
  - а) попадание воды к забою;
  - б) отложение парафина;
  - в) образование нефтяной эмульсии;
  - г) образование атмосферной коррозии.
- 3. По каким причинам происходит засорение выкидных линий и нефтесборных коллекторов, проложенных по территории нефтяного месторождения?**
  - 1) \_\_\_\_\_
  - 2) \_\_\_\_\_
  - 3) \_\_\_\_\_
- 4. Содержание в нефти воды и водных растворов минеральных солей приводит к увеличению расходов на ее транспорт, кроме того, вызывает образование:**
  - а) механических примесей;
  - б) стойких нефтяных эмульсий;
  - в) ПАВ;
  - г) деэмульгаторов;
  - д) жидких сорбентов.
- 5. На площадях газовых и газоконденсатных месторождений сепараторы устанавливают лишь с целью:**
  - а) отделения нефти от газа и механических примесей;
  - б) отделения газа от капельной жидкости и механических примесей;
  - в) отделения пластовой воды от нефти и газа и механических примесей;
  - г) отделения нефти от механических примесей;
  - д) отделения газа от пластовой воды и выбуренной породы.
- 6. Какие различные методы предотвращения и устранения отложений парафина на стенках труб применяются в нефтегазодобывающих предприятиях?**
  - 1) \_\_\_\_\_
  - 2) \_\_\_\_\_
  - 3) \_\_\_\_\_
- 7. В пластовых условиях и на забоях скважин, как правило:**
  - а) присутствуют нефтяные эмульсии;
  - б) происходит почвенная коррозия;
  - в) проявляется атмосферная коррозия;
  - г) присутствует внутренняя коррозия;
  - д) отсутствуют нефтяные эмульсии.
- 8. Если нефть размещается в виде мелких капелек в воде то это эмульсия:**
  - а) водонефтяная;
  - б) прямого типа;
  - в) водяная;
  - г) обратного типа;
  - д) смешанного типа.
- 9. Резервуарные парки, служащие для приема и хранения нефти, прошедшей установку обезвоживания и обессоливания, называют:**
  - а) установками подготовки нефти;
  - б) подземными парками;

- в) установками подготовки воды;
- г) товарными парками.

**10. Поглощение вещества из раствора или смеси газов твердым телом или жидкостью во всем объеме поглотителя называется:**

- а) эмульсией;
- б) адсорбцией;
- в) сорбированием;
- г) эмульгированием;
- д) абсорбцией.

### **Вопросы к экзамену**

1. Общие сведения о проекте разработки
2. Основные задачи, решаемые в проектах промышленного обустройства?
3. Какие исходные данные, необходимые для обустройства промышленной площади нефтяного и газового месторождения должен содержать проект разработки? (ПКР-3)
4. Основные требования, предъявляемые к организации сбора и подготовки нефти, газа и воды на площади нефтяного месторождения? (ОПК-1)
5. Системы совместного сбора и транспорта нефти и газа
6. Классификация трубопроводов
7. Классификация трубопроводов, транспортирующих воду к нагнетательным скважинам с целью ППД
8. К решению, каких основных задач сводится проектирование трубопроводов на площади нефтяного месторождения? (ПКР-3)
9. Гидратные пробки в газопроводах, способы их предотвращения и устранения
10. Что применяется для устранения образовавшихся гидратных отложений?
11. Что является основным назначением проекта разработки нефтяного месторождения?
12. Основные понятия о внешней и внутренней коррозии трубопроводов и методы их защиты
13. Какими двумя путями протекает процесс коррозии?
14. Почвенная коррозия
15. Внутренняя коррозия
16. По каким причинам происходит засорение выкидных линий и нефтесборных коллекторов, проложенных по территории нефтяного месторождения?
17. Основные факторы, влияющие на образование и отложение парафина на стенках труб
18. Какие различные методы предотвращения и устранения отложений парафина на стенках труб применяются в нефтегазодобывающих предприятиях?
19. С какой целью осуществляется отделение нефти от газа и воды в различных сепараторах?
20. Какие четыре секции различают в сепараторах любого типа и для выполнения каких функций они предназначены?
21. С какой целью устанавливают сепараторы на площадях газовых и газоконденсатных месторождений?
22. Что принято понимать под нефтяными эмульсиями?
23. Основные понятия и определения нефтяных эмульсий
24. Какие факторы оказывают большое влияние на устойчивость нефтяных эмульсий?
25. Дезэмульгаторы для разрушения нефтяных эмульсий
26. Назначение и оборудование нефтяных резервуаров
27. Что должно обеспечивать оборудование резервуаров для правильной и безопасной эксплуатации? (ПКР-5)
28. Установки подготовки нефти
29. С какой целью производится осушка нефтяного и природного газа?
30. Установки подготовки газа к транспорту
31. Установки подготовки воды

32. Какие задачи позволит решить использование для закачки в пласт пластовых вод, извлекаемых из нефтяных месторождений?
33. Каким образом обычно определяют пригодность воды, подлежащей нагнетанию в пласты?

**Образец билета для экзамена**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова

**БИЛЕТ № 1**

Дисциплина «Сбор и подготовка скважинной продукции»

Институт нефти и газа профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» семестр \_\_\_\_\_

1. Общие сведения о проекте разработки и проекте обустройства
2. Системы совместного сбора и транспорта нефти и газа
3. Газопроводы для сбора нефтяного газа

УТВЕРЖДАЮ:

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. Зав. кафедрой «БРЭНГМ»

Халадов А.Ш.

**Текущий контроль**

1. Опрос по теоретической части расчета.
2. Задание № 3. Гидравлический расчет выкидной линии.

Варианты для расчета

№ п/п	$l$	$d_{вн}$	$Q$	$\rho_n$	$p_c$	$\mu_n$
1	3600	0,1	280	865	1,6	5
2						
3						

Рассчитать давление на устье  $p_y$  добывающей скважины для следующих условий: выкидная линия горизонтальна, местные сопротивления отсутствуют, длина выкидной линии  $l = 3600$  м, внутренний диаметр линии  $d_{вн} = 0,1$  м, дебит скважины  $Q = 280$  м<sup>3</sup>/сут, плотность нефти  $\rho_n = 865$  кг/м<sup>3</sup>; давление перед входом в сепаратор  $p_c = 1,6$  МПа, вязкость нефти  $\mu_n = 5$  мПа·с.

Так как выкидная линия горизонтальна, то  $z_y = z_c$ . Учитывая, что диаметр выкидной линии постоянен,  $w_y = w_c$ . Тогда уравнение Бернулли записывается в следующем виде:

$$p_y = p_c + \Delta p_{дл} \quad (1)$$

Прежде чем рассчитать  $\Delta p_{дл}$ , определите среднюю скорость движения нефти в выкидной линии по формуле (2):

$$w = \frac{4 \cdot Q}{86400 \cdot \pi \cdot d_{вн}^2} \quad (2)$$

Найдите число Рейнольдса по формуле (3):

$$Re = \frac{w \cdot d_{вн} \cdot \rho_n}{\mu_n} \quad (3)$$

Вычислив число  $Re$ , выясняем к какому режиму относится данный режим (турбулентный  $> 2320 >$  ламинарный), а коэффициент гидравлических сопротивлений вычисляем по следующей формуле (4):

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}} \quad (4)$$

Рассчитываем  $\Delta p_{дл}$  по формуле (5):

$$\Delta p_{дл} = \lambda \frac{l \cdot \rho \cdot w^2}{d_{вн} \cdot 2} \quad (5)$$

**7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.**

**Таблица 7**

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворител	41-60 баллов (удовлетворитель	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<b>ПК-4.</b> Способность осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
<b>Знать:</b> требования, учитываемые при проектировании инженерных сетей водоснабжения и водоотведения объектов транспорта, хранения и распределения нефти, нефтепродуктов и газа, процессный подход в практической	Частичное владение	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные Систематические знания	Задания для контрольной работы, тестовые задания, темы рефератов, билеты
<b>Уметь:</b> осуществлять сбор данных для выполнения работ по проектированию бурения скважин, добычи нефти и газа, промысловому контролю и регулированию извлечения углеводородов на суше и на море, трубопроводному транспорту нефти и газа, подземному хранению газа, хранению и сбыту нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов.	Частичные умения	Неполные знания	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

<b>Владеть:</b> техническими работами в соответствии с технологическим регламентом	Частичное владение навыками	Неполные применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
--	-----------------------------	-----------------------------	--	---	--

Продолжение таблицы 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворитель)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<b>ПК-6.</b> Способен поддерживать безопасную и эффективную работу и эксплуатацию технологического оборудования нефтегазовой отрасли					
<b>Знать:</b> отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по направлению исследований методов повышения коэффициента извлечения нефти	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для контрольной работы, тестовые задания, темы рефератов, билеты
<b>Уметь:</b> осуществлять сбор данных для выполнения работ по прогнозированию методов повышения коэффициента извлечения нефти	Частичные умения	Неполные знания	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

<b>Владеть:</b> основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией	Частичное владение навыками	Неполные применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
--	-----------------------------	-----------------------------	--	---	--

## **8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.



## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1. Литература

1. Зиновьева Л.М. Сбор, транспорт и хранение нефти на промыслах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зиновьева Л.М., Коновалова Л.Н., Верисокин А.Б.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.— 230 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75593.html>.
2. Сбор, транспорт и хранение нефти на промыслах [Электронный ресурс]: практикум/ — Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.— 126 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75594.html>.
3. Лугошкин Г.С., Дунюшкин И.И. Сборник задач по сбору и подготовке нефти, газ и воды на промыслах. - М.: Недра, 1985.
4. Сбор, транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.Ю. Башкирцева [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79503.html>.
5. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. – Москва, 2005.  
*б) дополнительная литература:*
6. Нефть и газ [Электронный ресурс] / - М. : Горная книга, 2013. - 272 с. - ISBN 0236-1493-2013-48 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/GK-0236-1493-2013-48.html>
7. Ганиева Т.Ф. Добыча, переработка и транспортировка высоковязких нефтей, природных битумов и битумоносных пород [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ганиева Т.Ф., Половняк В.К.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Проспект Науки, 2017.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80059.html>.
8. Пономарева Г.А. Углеводороды нефти и газа. Физико-химические свойства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пономарева Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 99 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61419.html>.
9. Казарян В.А. Подземное хранение газов и жидкостей [Электронный ресурс]/ Казарян В.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006.— 432 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16595.html>.

### 9.2. Методические указания по освоению дисциплины (приложение)

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Сбор и подготовка скважинной продукции»**

При чтении лекций используется экран и монитор.

Технические средства обучения – сосредоточены в компьютерной лаборатории кафедры «БРЭНГМ» (лаб. 2-35).

В лаборатории содержатся электронные версии методических указаний к выполнению лабораторных работ.

Методические указания по освоению дисциплины

«Сбор и подготовка скважинной продукции»

**1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.**

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Сбор и подготовка скважинной продукции» состоит из 9 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Сбор и подготовка скважинной продукции» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические/семинарские занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим/практическим занятиям, тестам/рефератам/докладам/эссе, и иным формам письменных работ, выполнение анализа кейсов, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/ семинарскому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому/ семинарскому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. работы).

**2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.**

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать

обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.**

На практических/семинарских занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;
5. Выполнить домашнее задание;
6. Проработать тестовые задания и задачи;
7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Сбор и подготовка

скважинной продукции»- это углубление и расширение знаний в области нефтегазового дела; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

#### Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат
2. Доклад
3. Эссе
4. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

**Составитель:**

ст. преп. кафедры «БРЭНГМ»



/А.А. Умаев/

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент



/А.Ш. Халадов/

Директор ДУМР ГГНТУ, к.ф-м.н., доцент



/М.А. Магомаева/