

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«Процессы и аппараты химической технологии»**

**Направления подготовки**

18.03.01 Химическая технология

**Профиль**

**«Химическая технология органических веществ»**

**Квалификация**

Бакалавр

Грозный – 2019

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование на базе условных знаний общенаучных и общеинженерных дисциплин инженерного мышления, позволяющего понимать влияние на конструкцию аппарата механизма процесса. Знакомство с принципом устройства аппаратов, основами их теории, расчёта и эксплуатации, а также уметь выполнять расчёты, связанные с выбором технологии переработки нефти и газа, обладать навыками эксплуатации нефтехимического оборудования.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление с основами теории процессов химической технологии;
- обучение методам анализа и расчета основных процессов химической технологии;
- ознакомление с принципом действия типовых аппаратов, тенденциями их совершенствования и создания новых аппаратов;
- умение проводить испытание машин и оборудования после ремонта.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла. Для изучения данной дисциплины требуется знание: теоретической механики, технологии машиностроения, сопротивления материалов, технологии конструкционных материалов, материаловедения, термодинамики, инженерной графики, механики жидкости и газа, основ проектирования.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Выпускник программы бакалавриата с присвоением квалификации «академический бакалавр», должен обладать профессиональными компетенциями (ПК), соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата: производственно-технологическая деятельность:

способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

способностью обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-5);

способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования (ПК-8);

готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК- 9);

способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-10).

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**Знать:**

- классификацию основных типов машин, оборудования, сооружений, агрегатов, установок и инструмента, используемых для переработки нефти и газа;
- назначение машин и оборудования, условия эксплуатации и основные требования к ним;
- иметь знакомство с принципом их устройства и действия, основами их теории, расчёта и эксплуатации(ПК-9,ПК-5,ПК-8).

**Уметь:**

- выполнять расчёты, связанные с выбором оборудования и обладать навыками по его эксплуатации - проводить диагностику технического состояния элементов оборудования для переработки нефти и газа
- проводить испытание машин и оборудования после ремонта(ПК-10,ПК-5).

**Владеть:**

- знаниями основ монтажа, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта основных видов оборудования нефтегазопереработки(ПК-8).

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

**Таблица 1 Объем дисциплины и виды учебной работы**

**Таблица  
1**

Вид учебной работы	Всего часов/ зач. ед.		Семестры			
	ОФО	ЗФО	ОФО		ОЗФО	
	Акад.	(ОЗФО)	5	6	6	7
<b>Контактная работа (всего)</b>	131/3,6	82/2,8				
<b>В том числе:</b>						
Лекции	33/0,9	33/0,9	17	16	16	17
Практические занятия	49/1,4	33/0,9	17	32	16	17
Семинары						
Лабораторные работы	49/1,4	16/0,4	17	32	16	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	157/4,4	206/5,7	70	87	103	103

<b>В том числе:</b>							
Курсовая работа(проект)		36/1	36/1		36		36
Расчетно-графические работы							
ИТР							
Рефераты		15	15	20	21	7	8
Доклады							
Презентации							
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>							
Подготовка к лабораторным работам		28/0,8	50/1,4	13	15	25	25
Подготовка к практическим занятиям		50/1,4	45/1,2	25	35	20	25
Подготовка к зачету		28/0,8	60/1,7	12		25	
Подготовка к экзамену					16		35
<b>Вид отчетности</b>				Зач	Экз	зач	Экз
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	288	288				
	<b>ВСЕГО в зач.</b>	8	8				

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Лекц. зан. часы	Практ. зан. часы	Лаб. зан. часы	Семин. зан. часы	Всего часов
	<b>5 семестр</b>					
1.	Массообменные процессы Гидродинамические процессы	17	17	17		51
	<b>6 семестр</b>					
2.	Тепловые процессы Механические, гидромеханические процессы	16	32	32		80

### 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

Раздел	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	<b><u>5 семестр</u></b>	
1	Теоретические Основы процессов химической технологии.	Основные идеи и закономерности химико-технологических процессов. Основы теории переноса количества, теплоты, массы. Законы сохранения массы и энергии.
2	Движущие силы процессов.	Материальные и тепловые балансы. Понятия о равновесии системы. Разности концентраций и парциальных давлений.
3	Массообменные процессы и аппараты	Основы теории перегонки. Общие сведения о процессе и области применения. Однократное испарение /ОИ/ и однократная конденсация/ОК/.
4	Процесс ректификации.	Ректификационной колонны. Материальный и тепловой балансы ректификационной колонны. Расчет числа теоретических тарелок колонны. Основные размеры ректификационной колонны.
5	Сорбционные процессы	Материальный баланс абсорбции. Коэффициент извлечения. Фактор абсорбции. Уравнение Кремсера. Определение основных размеров абсорберов.
6	Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.	Адсорбция. Адсорбенты. Массопередача при адсорбции. Схемы и аппаратура процессов. Расчет абсорберов. Десорбция. Сушка, способы удаления влаги и виды сушки. Статика сушки, кинетика сушки. Ионный обмен.
7	Теория физического и математического моделирования процессохимической технологии.	Физическое моделирование, общие понятия. Теоремы подобия, подобные преобразования. Критерии подобия, анализ размерности. Математическое моделирование, понятие модели. Модель гидродинамической структуры потоков.
8	Гидродинамика и гидродинамические процессы.	Внутренние и внешние задачи. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкостей. Уравнение Дарси-Вейсбаха. Гидродинамическая структура потоков. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости.
9	Перемещение жидкостей	Центробежные насосы для перемещения жидкостей. Основные параметры насосов: напор и высота всасывания. Характеристики центробежных насосов. Совместная работа насосов.

10	Сжатие и перемещение газов	Компрессоры, вентиляторы, газодувки. Уравнение Менделеева - Клапейрона для политропного процесса. Производительность, расход энергии и мощность поршневого компрессора
	<b><u>6 семестр</u></b>	
1	Тепловые процессы и аппараты	Процесс теплообмена. Движущая сила процесса. Теплоносители. Классификация теплообменных процессов. Тепловая нагрузка. Коэффициент теплоотдачи, теплопередачи. Расчет кожухотрубчатого теплообменного аппарата.
2	Трубчатые печи, их применение.	Трубчатые печи. Расчет радиантной камеры трубчатой печи. Уравнение теплового баланса радиантной камеры. Излучающая способность абсолютно черного тела. Расчет конвекционной камеры печи. Расход дымовых газов в и их скорость в камере. Особенности расчета пароподогревателей.
3	Истечение газов.	Псевдооживленный слой. Физические основы. Определение критериев Рейнольдса и Архимеда, коэффициента лобового сопротивления и скорости транспортирующего агента. Пневматический транспорт. Виды транспортирующих агентов. Схемы пневмотранспорта.
4	Гидромеханические процессы. Методы разделения жидких и газовых неоднородных систем.	Методы разделения жидких и газовых неоднородных систем. Отстаивание, оборудование для отстаивания. Осаждение под действием центробежной силы, оборудование. Перемешивание. Циркуляционное перемешивание, внешнее и внутреннее. Определение мощности перемешивающих устройств.
5	Фильтрование. Газоочистка	Фильтрование. Оборудование для фильтрования. Газоочистительные методы и аппараты. Циклоны. Мокрая очистка газа и электроочистка.
6	Растворение и кристаллизация	Физические основы процесса. Равновесие фаз и растворимость. Образование кристаллов. Методы кристаллизации и аппаратура. Кристаллизация с удалением части растворителя. Расчеты по процессу.
7	Мембранные процессы химической технологии.	Общая характеристика мембранных процессов. Характеристика мембран. Аппараты для баромембранных процессов. Расчет мембранных процессов и аппаратов.
8	Механические процессы	Измельчение твердых материалов. Физические основы измельчения твердых материалов. Машины крупного дробления. Машины среднего и мелкого дробления.

		Машины тонкого измельчения
--	--	----------------------------

### 5.3. Лабораторный практикум

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		<b><u>5 семестр</u></b>
1.	Массообменные процессы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение фракционного состава нефти в колбе с дефлегматором.</li> <li>2. Перегонка жидкости с инертным газом.</li> <li>3. Определение эффективности насадочной колонны.</li> <li>4. Изучение гидромеханических характеристик насадочной колонны.</li> <li>5. Изучение гидродинамических явлений в тарельчатой колонне.</li> </ol>
		<b><u>6 семестр</u></b>
2.	Тепловые процессы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение термического и гидравлического сопротивления теплообменника «труба в трубе».</li> <li>2. Изучение процесса теплоотдачи в кожухотрубчатом теплообменнике.</li> <li>3. Исследование процесса сушки во взвешенном слое.</li> <li>4. Изучение работы компрессионной холодильной установки.</li> <li>5. Определение режима течения жидкости.</li> </ol>

### 5.4. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		<b><u>5 семестр</u></b>

1.	Массообменные процессы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Молекулярная масса</li> <li>2. Определение массовых концентраций.</li> <li>3. Средний Молекулярный вес</li> <li>4. Давление насыщенных паров.</li> <li>5. Расчет ректификационных колонн.</li> <li>6. Определение температурного режима колонны.</li> <li>7. Определение диаметра колонны.</li> <li>8. Определение высоты колонны.</li> <li>9. Расчет рабочих параметров и основных размеров ректификационных колонн.</li> <li>10. Расчет рабочих характеристик и основных размеров абсорберов.</li> <li>11. Расчёт сушилки с кипящим слоем и вальцовой сушилки</li> </ol>
<b><u>6 семестр</u></b>		
2.	Тепловые процессы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение поверхности теплообмена.</li> <li>2. Определение средней разности температур.</li> <li>3. Определение коэффициента теплопередачи.</li> <li>4. Расчет холодильников и конденсаторов.</li> <li>5. Расчет аппаратов воздушного охлаждения</li> <li>6. Расчет процесса горения топлива.</li> <li>7. Расчет радиантной камеры трубчатой печи.</li> <li>8. Расчет конвекционной камеры трубчатой печи.</li> <li>9. Расчет процесса отстаивания.</li> <li>10. Расчет циклонной очистки газов.</li> <li>11. Расчет процесса фильтрования.</li> </ol>

## **6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине**

### **6.1. Темы по самостоятельной работе:**

#### **5 семестр**

1. Физическое, гидравлическое, математическое моделирование нефтегазопереработки и нефтехимии
2. Равновесные системы. Графические зависимости. Аналитическая зависимость. Неидеальные системы.
3. Однократное испарение сложных смесей. Приближенные методы построения кривых однократного испарения.
4. Определение числа теоретических тарелок в колонне. Методы образования орошения и парового потока.
5. Варианты устройства колонн. Простые и сложные колонны. Определение температурного режима колонны. Выбор давления.
6. Процессы абсорбции и десорбции



7. Процесс экстракции
8. Процесс адсорбции
9. Реакторные устройства
10. Подогреватели с паровым пространством. Теплообменные аппараты воздушного охлаждения.
11. Наиболее распространенные типы трубчатых печей
12. Устройство электродегидраторов.

### **6 семестр**

1. Основные показатели работы печи.
2. Тепловой расчет камеры конвекции
3. Устройство отстойников
4. Устройство фильтров
5. Устройство центрифуг
6. Перемешивание
7. Гидравлика сыпучих тел. Движение жидкостей и газов в слое сыпучего материала.
8. Псевдоожиженные системы. Основные понятия и свойства псевдоожиженного слоя.
9. Пневматический транспорт
10. Машины крупного дробления
11. Машины среднего и мелкого дробления
12. Машины тонкого измельчения

### **Учебно-методическое обеспечение:**

1. Айнштейн В.Г. «Общий курс процессов и аппаратов химической технологии», Москва, «Высшая школа» 2003г.
2. Скобло А.И., Молоканов Ю.К. «Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии», Недра-Бизнесцентр, 2000г.
3. Фролов А.И. «Процессы и аппараты химической технологии» С.-Петербург «ХИМИЗДАТ» 2003г.
4. Цамаева П.С., Эльмурзаев А.А., «Технологический расчет испарителя», Мет. указания к курсовому проектированию, Грозный, 2009г.

### **6.2. Темы курсовых проектов:**

1. Технологический расчет ректификационной колонны
2. Технологический расчет экстракционной колонны
3. Расчет кожухотрубчатого теплообменника
4. Расчет трубчатой печи
5. Технологический расчет испарителя
6. Технологический расчет отгонной колонны.

7. Технологический расчет этановой колонны.
8. Расчет многоходового теплообменника.
9. Расчет колонны для разделения углеводородов.
10. Расчет огневого нагревателя.
11. Технологический расчет пропановой колонны.
12. Технологический расчет бутановой колонны.
13. Расчет абсорбера.
14. Расчет холодильника воздушного охлаждения.
15. Расчет теплообменника типа «труба в трубе»

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

1. Айнштейн В.Г. «Общий курс процессов и аппаратов химической технологии», Москва, «Высшая школа» 2003г.
2. Скобло А.И., Молоканов Ю.К. «Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии», Недра-Бизнесцентр, 2000г.
3. Фролов А.И. «Процессы и аппараты химической технологии» С.-Петербург «ХИМИЗДАТ» 2003г.
4. Цамаева П.С., Эльмурзаев А.А., «Технологический расчет испарителя», Мет. указания к курсовому проектированию, Грозный, 2009г.

### **7. Фонды оценочных средств**

#### **5 семестр**

#### **7.1 Вопросы к первой рубежной аттестации**

1. Классификация процессов
2. Расчет процессов и аппаратов
3. Составление материальных балансов
4. Составление энергетических балансов
5. Физическое, математическое, гидравлическое моделирование
6. Массообменные процессы. Основные понятия
7. Способы выражения состава фаз
8. Основные законы массообменных процессов. Молекулярная диффузия
9. Конвективная диффузия
10. Уравнение массопередачи
11. Средняя движущая сила процесса массопередачи

Билет к 1-й рубежной аттестации

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.акад.М.Д.Миллионщикова  
Кафедра Оборудование и агрегаты нефтегазового производства**

**Б И Л Е Т №1**

Дисциплина \_\_\_\_\_ ПАХТ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**1. Классификация процессов и аппаратов**

**2. Уравнение массопередачи**

**Составил:**

**З.С. Исраилова**

**7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации**

1. Материальный баланс массообменных процессов
2. Правило фаз
3. Законы идеальных газов
4. Испарение и конденсация бинарных и многокомпонентных смесей
5. Процесс ректификации
6. Классификация ректификационных колонн
7. Устройство ректификационных колонн
8. Материальный баланс ректификационной колонны
9. Тепловой баланс ректификационной колонны
10. Расчет основных размеров ректификационной колонны
11. Процесс абсорбции и десорбции
12. Процесс экстракции
13. Процесс адсорбции

Билет к 2-й рубежной аттестации

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.акад.М.Д.Миллионщикова  
Кафедра Оборудование и агрегаты нефтегазового производства**

**Б И Л Е Т №1**

Дисциплина \_\_\_\_\_ П А Х Т \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**1. Законы идеальных газов**

**2.Тепловой баланс ректификационной колонны**

**Составил:**

**З.С. Исраилова**

**6 семестр**

**7.3 Вопросы к первой рубежной аттестации**

1. Общие сведения о процессах теплообмена
2. Основные схемы движения теплообменивающихся потоков
3. Классификация теплообменных процессов
4. Устройство теплообменных процессов
5. Тепловой расчет теплообменных аппаратов
6. Трубчатые печи, назначение и типы трубчатых печей
7. Классификация трубчатых печей
8. Расчет процесса горения
9. Теплота сгорания топлива
10. Коэффициент избытка воздуха
11. Состав продуктов горения
12. Энтальпия продуктов горения
13. Максимальная температура горения
14. Тепловой баланс печи

Билет к 1-й рубежной аттестации

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ**  
**ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.акад.М.Д.Миллионщикова**  
**Кафедра Оборудование и агрегаты нефтегазового производства**

**Б И Л Е Т №1**

Дисциплина \_\_\_\_\_ П А Х Т \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**1. Общие сведения о процессах теплообмена**

**2.Тепловой баланс печи**

**Составил:**

**З.С. Исраилова**

**7.4. Вопросы ко второй рубежной аттестации**

1. Разделение жидких неоднородных систем. Отстаивание
2. Расчет отстойников
3. Фильтрация
4. Расчет фильтрации
5. Устройство фильтров
6. Центрифугирование
7. Устройство центрифуг
8. Расчет центрифуг
9. Перемешивание
- 10.Псевдооживленные системы. Основные понятия
- 11.Свойства псевдооживленного слоя
- 12.Пневматический транспорт
- 13.Механические процессы. Измельчение твердых материалов
- 14.Машины крупного дробления
- 15.Машины среднего и мелкого дробления
- 16.Машины тонкого измельчения

Билет к 2-й рубежной аттестации

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.акад.М.Д.Миллионщикова  
Кафедра Оборудование и агрегаты нефтегазового производства**

**Б И Л Е Т №1**

Дисциплина \_\_\_\_\_ П А Х Т \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**1. Расчет отстойников**

**2.Машины крупного дробления**

**Составил:**

**З.С. Исраилова**

**7.5. Вопросы к зачету**

**5 семестр**

1. Классификация процессов
2. Расчет процессов и аппаратов
3. Составление материальных балансов
4. Составление энергетических балансов
5. Физическое, математическое, гидравлическое моделирование
6. Массообменные процессы. Основные понятия
7. Способы выражения состава фаз
8. Основные законы массообменных процессов. Молекулярная диффузия
9. Конвективная диффузия
- 10.Уравнение массопередачи
- 11.Средняя движущая сила процесса массопередачи
- 12.Материальный баланс массообменных процессов
- 13.Правило фаз
- 14.Законы идеальных газов

- 15.Испарение и конденсация бинарных и многокомпонентных смесей
- 16.Процесс ректификации
- 17.Классификация ректификационных колонн
- 18.Устройство ректификационных колонн
- 19.Материальный баланс ректификационной колонны
- 20.Тепловой баланс ректификационной колонны
- 21.Расчет основных размеров ректификационной колонны
- 22.Процесс абсорбции и десорбции
- 23.Процесс экстракции
- 24.Процесс адсорбции

**Билет к зачету**

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.акад.М.Д.Миллионщикова**  
**Кафедра Оборудование и агрегаты нефтегазового производства**

**Б И Л Е Т №1**

Дисциплина \_\_\_\_\_ **ПАХТ** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 1. Классификация процессов и аппаратов химической технологии**
- 2. Устройство ректификационных колонн**
- 3. Расчет основных размеров колонны**

Зав каф.ОАНГПА.А.Эльмурзаев «» \_\_\_\_\_ **201** г.

**7.6. Вопросы к экзамену:**

**6 семестр**

1. Общие сведения о процессах теплообмена
2. Основные схемы движения теплообменивающихся потоков
3. Классификация теплообменных процессов
4. Устройство теплообменных процессов
5. Тепловой расчет теплообменных аппаратов
6. Трубчатые печи, назначение и типы трубчатых печей
7. Классификация трубчатых печей
8. Расчет процесса горения

9. Теплота сгорания топлива
10. Коэффициент избытка воздуха
11. Состав продуктов горения
12. Энтальпия продуктов горения
13. Максимальная температура горения
14. Тепловой баланс печи
15. Разделение жидких неоднородных систем. Отстаивание
16. Расчет отстойников
17. Фильтрация
18. Расчет фильтрации
19. Устройство фильтров
20. Центрифугирование
21. Устройство центрифуг
22. Расчет центрифуг
23. Перемешивание
24. Псевдооживленные системы. Основные понятия
25. Свойства псевдооживленного слоя
26. Пневматический транспорт
27. Механические процессы. Измельчение твердых материалов
28. Машины крупного дробления
29. Машины среднего и мелкого дробления
30. Машины тонкого измельчения

**Билет к экзамену**

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ**  
**ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. акад. М. Д. Миллионщикова**  
**Кафедра Оборудование и агрегаты нефтегазового производства**

**Б И Л Е Т №7**

Дисциплина \_\_\_\_\_ П А Х Т \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 1. Основные показатели работы печи**
- 2. Расчет температурного режима теплообменника**
- 3. Свойства псевдооживленного слоя**



**Паспорт фонда оценочных средств дисциплины**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
	<b>5 семестр</b>		
1.	Массообменные процессы Гидродинамические процессы	ПК-1, ПК-5	Устный опрос, зачет
	<b>6 семестр</b>		
2.	Тепловые процессы Механические процессы	ПК-8, ПК-9, ПК-10	Устный опрос, экзамен

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Основная литература**

- 1.Айнштейн В.Г. «Общий курс процессов и аппаратов химической технологии», Москва, «Высшая школа» 2003г.
- 2.Скобло А.И., Молоканов Ю.К. «Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии», Недра-Бизнесцентр, 2000г.
- 3.Фролов А.И. «Процессы и аппараты химической технологии»С.-Петербург «ХИМИЗДАТ» 2003г.
- 4.ЦамаеваП.С., Эльмурзаев А.А., «Технологический расчет испарителя», Мет.указания к курсовому проектированию, Грозный, 2009г.

**Дополнительная литература**

1. Иванец В.Н.,Бородулин Д.М., Процессы и аппараты химической технологии.: Учебное пособие. – Кемерово, 2006. – 172с.

2. Скобло А.И, Молоканов Ю.К., Владимиров П.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. –Учебник для вузов.- 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «Недра- Бизнесцентр», 2000. – 677с.,: ил.

Интернет ресурсы:

1.[www. twirpx.com](http://www.twirpx.com)

2.[www.allboors.ru](http://www.allboors.ru)

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При чтении лекций для проведения качественного обучения студентов используется экран и монитор для демонстрации учебных фильмов.

Технические средства обучения – сосредоточены лаборатории кафедры ОАНГП.

В лаборатории имеются наглядные пособия, лабораторные установки, детали и узлы нефтеперерабатывающего оборудования

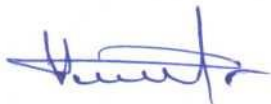
**Составитель:**  
Доцент кафедры «ТМО»



/З.С.Исраилова/

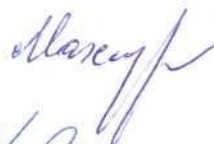
**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой «ТМО»



/Эльмурзаев А.А./

Зав. выпускающей каф. «ХТНГ»



/Махмудова Л.Ш./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./