

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»  
(ПНИПУ)**

СОГЛАСОВАНО  
Генеральный директор  
ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»

С.М. Андронов

« 12 » октября 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
ФГБОУ ВО ПНИПУ

Н.В. Лобов

2020 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

«Технология топлив и углеродных материалов»

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

## **1.1. Цель реализации программы**

Целью данной программы профессиональной переподготовки является формирование у слушателей компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности в области современного нефтеперерабатывающего производства высококвалифицированными специалистами на ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез».

В результате обучения слушатели получают полное системное понимание принципов использования оборудования и влияния технологических параметров на его работу, освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования, смогут осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов, использовать знание свойств сырья и продуктов для решения задач профессиональной деятельности.

Программа учитывает описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа» (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «21» ноября 2014г. № 926н), 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «04» марта 2014г. № 121н), 19.024 «Специалист по контролю качества нефти и нефтепродуктов» (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «12» марта 2015г. № 157н).

## **1.2. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы (категория слушателей)**

К освоению данной программы допускаются лица, имеющие и (или) получающие среднее профессиональное или высшее образование.

Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

## **1.3. Характеристика нового вида профессиональной деятельности**

1.3.1 Область профессиональной деятельности слушателя, освоившего программу профессиональной переподготовки, включает:

- методы, способы и средства нефтепереработки с помощью физических, физико-химических и химических процессов, производство на их основе продукции различного назначения;
- создание, внедрение и эксплуатацию промышленных производств продуктов нефтепереработки.

1.3.2 Объектами профессиональной деятельности слушателя, освоившего программу профессиональной переподготовки, являются:

- химические вещества и материалы;
- методы и приборы определения состава и свойства веществ и материалов;
- оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения продуктов нефтепереработки, включая автоматизированные системы управления технологическими процессами.

1.3.3 Слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе, должен решать следующие профессиональные задачи:

- организация входного контроля сырья и материалов; контроль соблюдения технологической дисциплины; контроль качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов;
- исследование причин брака в производстве и разработка мероприятий по его предупреждению и устранению;
- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
- участие в работе по наладке, настройке и опытной проверке оборудования;
- проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта;
- участие в контроле соблюдения ключевых показателей эффективности процесса, в том числе анализ отклонения от планируемых значений потребления сырья, реагентов и энергоресурсов

Программа переподготовки рассчитана на подготовку специалистов 6-го и 7-го уровня квалификации (на основании приказа Минтруда России №148н от 12.04.2013 г.).

#### **1.4. Планируемые результаты обучения**

В результате освоения программы слушатель должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-1);
- способность использовать знание принципиального устройства оборудования и влияния технологических параметров на его работу в выборе оптимальных режимов работы оборудования для решения конкретных производственных задач (ПК-2);
- способность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-3);

- способность использовать знание свойств сырья и продуктов для решения задач профессиональной деятельности (ПК-4);
- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-5);
- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-6);
- способность анализировать технологический процесс как объект управления, формулировать требования к автоматизированным системам управления технологическими процессами (АСУТП) (ПК-7);
- способность выполнять упрощенные расчеты потребления энергоресурсов, необходимых для производства продукции, оценивать затраты (ПК-8).

### **1.5. Трудоемкость обучения**

Трудоемкость обучения составляет 1116 часов, включая все виды аудиторной и самостоятельной работы слушателя и время, отводимое на контроль качества освоения слушателем программы.

### **1.6. Форма обучения**

Очная, очно-заочная, с использованием дистанционных образовательных технологий.

### **1.7. Документ, выдаваемый по результатам освоения программы**

Слушателям, завершившим обучение по программе профессиональной переподготовки и успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдается диплом о профессиональной переподготовке с предоставлением права ведения профессиональной деятельности в сфере химических технологий нефтепереработки и газопереработки.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план программы профессиональной переподготовки

№	Наименование дисциплин	Трудо-емкость, час (ЗЕ)	Аудиторные занятия, час.			из них с использованием дистанционных технологий, час.			СРС*	Промежуточная аттестация**
			Л	ПЗ	ЛАБ	Л	ПЗ	ЛАБ		
1.	Технология переработки нефти и газа	108 (3)	30	10		30	10		66	2 (экзамен)
2.	Технология термических, термокаталитических и гидрокаталитических процессов переработки нефти и газа	108 (3)	28	10		28	10		68	2 (экзамен)
3.	Технология получения масел и спецпродуктов	108 (3)	22	12		22	12		72	2 (экзамен)
4.	Химмотология топлив, масел, продуктов газопереработки и присадок к ним	108 (3)	24	8		24	8		74	2 (экзамен)
5.	Процессы и аппараты химической технологии	252 (7)	48	39	31	49	39		97	2 (экзамен)
			1						32	2 (КР)
6.	КИП и автоматизация	72 (2)	14	4	8	14	4		45	1 (зачёт)
7.	Распределенные системы управления и системы противоаварийной защиты	72 (2)	18		10	18			43	1 (зачёт)
8.	Общая и неорганическая химия	72 (2)	13	8	4	13	8	4	46	1 (зачёт)
9.	Органическая химия	72 (2)	14	14		14	14		43	1 (зачёт)
10.	Физическая химия	72 (2)	14	2	10	14	2		45	1 (зачёт)
Итоговая аттестация		72 (2)	2			2			69	1 (итоговый экзамен - защита ВАР)
Итого		1116	228	107	63	228	107	4	700	18

Примечание:

СРС – самостоятельная работа слушателя, ПЗ – практические занятия, Л – лекции, ЛАБ - лабораторные работы, КР- курсовая работа, КП - курсовой проект

\* СРС, текущая аттестация - осуществляются с использованием дистанционных образовательных технологий

\*\* Промежуточная и итоговая аттестации осуществляются по традиционной образовательной технологии. Возможно проведение промежуточной и итоговой аттестации с использованием дистанционных образовательных технологий



Наименование дисциплины	Общая трудоемкость, ч	Аудиторная нагрузка, ч	Распределение аудиторной нагрузки по учебным неделям																				
			43-44	45-46	47-48	49-50	51-52	53-54	55-56	57-58	59-60	61-62	63-64	65-66	67-68	69-70	71-72	73-74	75-76	77-78	79-80		
1 Технология переработки нефти и газа	108	42																					
2 Технология термических, термокаталитических и гидрокаталитических процессов переработки нефти и газа	108	40																					
3. Технология получения масел и спецпродуктов	108	36																					
4 Химотология топлив, масел, продуктов газопереработки и присадок к ним	108	34																					
5 Процессы и аппараты химической технологии	252	92 (л+пр) 31 (лаб)	12	12	12	12	12	12	12	2	2	4	4	4	4	12	3	8	7	4	4	4	
6 КИП и автоматизация	72	19 (л+пр) 8 (лаб)									2	2	2										
7 Распределенные системы управления и системы противоаварийной защиты	72	19 (л+пр) 10 (лаб)																4	4	4	4	4	
8 Общая и неорганическая химия	72	26																					
9 Органическая химия	72	29																					
10 Физическая химия	72	27																					
Итоговая аттестация	72	3																				2	
<b>Итого</b>			12	12	12	12	12	12	12	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	11
																						13	
																						1	
																						5	
																						1	

### 2.3. Таблица соответствия содержания результатам обучения

Взаимосвязь дисциплин учебной программы и формируемых компетенций выпускников

№ п/п	Наименование дисциплины	Развиваемые/формируемые компетенции
1	Технология переработки нефти и газа	ПК-4, ПК-6, ПК-8
2	Технология термических, термокаталитических и гидрокаталитических процессов переработки нефти и газа	ПК-4, ПК-6
3	Технология получения масел и спецпродуктов	ПК-2, ПК-4
4	Химмотология топлив, масел, продуктов газопереработки и присадок к ним	ПК-4
5	Процессы и аппараты химической технологии	ПК-2, ПК-3
6	КИП и автоматизация	ПК-5
7	Распределительные системы управления и систему противоаварийной защиты	ПК-7
8	Общая и неорганическая химия	ПК-1
9	Органическая химия	ПК-1
10	Физическая химия	ПК-1

### 2.4. Рабочие программы дисциплин

#### Дисциплина 1. Технология переработки нефти и газа – 108 часов (3 ЗЕ).

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- технологии подготовки и переработки углеводородных газов;
- технологии подготовки и переработки нефти;

уметь:

- проводить расчёты процессов подготовки и переработки углеводородных газов;
- проводить расчёты процессов подготовки и прямой перегонки нефти;

владеет:

- методами расчёта процессов подготовки и переработки углеводородных газов;
- методами расчёта процессов подготовки и прямой перегонки нефти.

#### Тема 1. ЭЛОУ. Подготовка нефти к переработке.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 3 часа, СРС - 6 часов.

Водонефтяные дисперсные системы и их свойства. Методы разрушения водонефтяных эмульсий. Технология обезвоживания и обессоливания нефти. Схема ЭЛОУ. Оборудование, используемое для обезвоживания и обессоливания.



## **Тема 2. АВТ и вторичная перегонка бензина.**

*Лекций - 6 часов, практические занятия - 4 часа, СРС - 6 часов.*

Перегонка нефти с ректификацией. Подвод и отвод тепла с колонны ректификации. Установка первичной перегонки нефти. Материальный баланс перегонки нефти и использование дистиллятов. Чёткость ректификации при перегонке нефти. Вторичная перегонка бензина.

## **Тема 3. Газофракционирующая установка.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия - 3 часа, СРС - 6 часов.*

Извлечение тяжёлых углеводородов из газов. Газофракционирующая установка

## **Тема 4. НТК и НТКР.**

*Лекций - 2 часа, СРС - 6 часов.*

Низкотемпературная сепарация и конденсация. Маслоабсорбционное извлечение тяжёлых углеводородов. Низкотемпературная конденсация и ректификация.

## **Тема 5. Компаундирование нефтепродуктов.**

*Лекций - 2 часа, СРС - 7 часов.*

Получение товарной продукции и расчёт показателей её качества. Приготовление продуктов методом циркуляции. Технологии приготовления товарных бензинов, топлив для реактивных и дизельных двигателей. Технологии приготовления котельного топлива и товарных масел.

## **Тема 6. Энерготехнологии химических производств.**

*Лекций - 4 часа, СРС - 7 часов.*

Основные понятия термодинамики: энергия, связанная энергия, теплота, работа, первый закон термодинамики, температура, энтропия, уравнение состояния, уравнение процесса, теплоемкость, и ее виды, эксергия. Типы диаграмм свойств веществ. Уравнение первого закона для открытой системы. Применение. Связь энтропии и времени (интенсивности процессов). Рекомендации по увеличению КПД термохимических процессов. Диаграммный метод расчета круговых процессов на примере аммиачного теплового насоса.

## **Тема 7. Хранение, транспорт сырья и продуктов.**

*Лекций - 4 часа, СРС - 7 часов.*

Хранение нефти и нефтепродуктов. Резервуарные парки. Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов. Резервуарное оборудование. Приём и отгрузка нефти и нефтепродуктов. Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов.

Транспортировка нефти и нефтепродуктов по железной дороге.  
Транспортировка нефти и нефтепродуктов по воде и автомобильным транспортом.

### **Тема 8. Производство азота, воздуха КИП.**

*Лекций - 4 часа, СРС - 6 часов.*

Промышленные способы получения инертного азота. Разделяющие криогенные установки. Мембранная технология разделения газов. Получение азота адсорбционным способом. Преимущества адсорбционных установок.

Установки сжатого воздуха для пневматических контрольно-измерительных приборов и устройств автоматического регулирования (КИПиА). Параметры воздуха, применяемого для питания пневматических контрольно-измерительных приборов и приборов автоматического регулирования.

Современные воздухо-разделительные установки.

### **Тема 9. Демеркаптанация.**

*Лекций - 2 часа, СРС - 6 часов.*

Очистка газов от меркаптанов. Абсорбционная очистка. Адсорбционная очистка. Каталитическая очистка.

### **Тема 10. Гликолевая осушка.**

*Лекций - 2 часа, СРС - 9 часов.*

Осушка охлаждением. Абсорбционная осушка. Адсорбционная осушка.

### **Перечень лабораторных работ и практических занятий**

Лабораторные работы не планируются.

№ темы	Наименование практических занятий
1, 3	Расчёт физико-химических свойств нефтей, нефтепродуктов и углеводородных газов (плотность, вязкость, давление насыщенных паров, молекулярная масса)
2	Температурный режим ректификационной колонны. Методы остроения кривых ОИ. Определение диаметра и высоты ректификационной колонны.

### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
1	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	6
2	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	6
3	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	6
4	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	6
5	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к контрольному тестированию	7
6	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	7
7	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	7
8	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	6
9	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	6
10	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к экзамену	9

## **Дисциплина 2. Технология производства продуктов основного органического синтеза – 108 часов (3 ЗЕ).**

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- основные технологические процессы переработки нефти и газа;
- влияние технологических параметров процессов нефте- и газопереработки на их эффективность;

уметь:

- выбирать оптимальные пути переработки сырьевых компонентов на основании данных об их физико-химических свойствах;
- прогнозировать воздействие конкретных производственных процессов переработки на окружающую среду;

владеть:

- навыками выполнения расчетов основных параметров и оборудования производственных процессов;
- навыками разработки и модернизации процессов нефтепереработки с применением современных источников научно-технической литературы.

### **Тема 11. Каталитический крекинг.**

*Лекций - 4 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Назначение процесса. Механизм процесса каталитического крекинга. Сырье и получаемые продукты. Технологические параметры и катализаторы процесса. Промышленные варианты каталитического крекинга. Типовые технологические схемы процесса.

### **Тема 12. Коксование.**

*Лекций - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Назначение процесса. Характеристика промышленных процессов коксования (замедленное коксование, коксование в кубе, коксование в псевдооживленном слое). Сырье и продукты замедленного коксования. Типовые технологические схемы процесса.

### **Тема 13. Гидрокрекинг.**

*Лекций - 4 часа, СРС - 5 часов.*

Назначение процесса. Теоретические основы процесса. Химизм и механизм реакций гидрокрекинга. Сырье и продукты процесса. Используемые катализаторы. Разновидности промышленных процессов гидрокрекинга. Типовые технологические схемы процесса.

#### **Тема 14. Гидроочистка.**

*Лекций - 4 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Назначение процесса. Химизм и катализаторы процесса. Основные технологические параметры. Типовые технологические схемы процесса. Гидроочистка дистиллятных фракций. Гидроочистка нефтяных остатков

#### **Тема 15. Гидродеароматизация.**

*Лекций - 1 час, СРС - 5 часов.*

Назначение процесса. Сырье процесса. Технологические параметры гидродеароматизации. Типовые технологические схемы процесса.

#### **Тема 16. Гидродепарафинизация.**

*Лекций - 1 час, СРС - 5 часов.*

Назначение процесса. Условия и катализаторы. Типовые технологические схемы процесса.

#### **Тема 17. Каталитический риформинг.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Назначение процесса. Характеристики сырья риформинга и его подготовка к переработке. Основные реакции и катализаторы процесса. Типовые технологические схемы процесса.

#### **Тема 18. Изомеризация.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Назначение процесса. Термодинамика процесса изомеризации. Технологические параметры, сырье и катализаторы процесса. Типовые технологические схемы процесса.

#### **Тема 19. Алкилирование.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Назначение процесса. Механизм процесса алкилирования. Условия и катализаторы процесса. С-алкилирование и О-алкилирование. Типовые технологические схемы процесса.

#### **Тема 20. Производство водорода.**

*Лекций - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Основные промышленные процессы получения водорода. Паровая конверсия метана. Типовые технологические схемы процесса. Экологические аспекты производства водорода.

### **Тема 21. Аминовая очистка.**

*Лекций - 1 час, СРС - 5 часов.*

Назначение процесса. Термодинамика и технологические параметры аминовой очистки. Типовые технологические схемы процесса.

### **Тема 22. Получение элементарной серы.**

*Лекций - 1 час, СРС - 5 часов.*

Основные источники серы и сероводорода на нефтеперерабатывающем предприятии. Технология превращения сероводорода в элементарную серу. Пути утилизации серы на нефтеперерабатывающем предприятии. Типовые технологические схемы процесса.

### **Тема 23. Адсорбционная и абсорбционная осушка газов.**

*Лекций - 2 час, СРС - 8 часов.*

Основные методы удаления влаги из газов. Поглотители, применяемые в процессе абсорбционной осушки. Разновидности твердых поглотителей-адсорбентов. Типовые технологические схемы процесса.

### **Перечень лабораторных работ и практических занятий**

Лабораторные работы не планируются.

№ темы	Наименование практических занятий
11	Технологический расчет процесса гидроочистки
12	Расчет реакторного оборудования риформинга
13	Реакторы установок изомеризации
14	Алкилирование парафинов олефинами
19	Технологические расчеты процесса каталитического крекинга

### **Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)**

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
11	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
12	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
13	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
14	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
15	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
16	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
17	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5

18	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
19	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
20	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
21	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
22	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
23	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к экзамену	8

### **Дисциплина 3. Технология получения масел и спецпродуктов – 108 часа (3 ЗЕ).**

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- современные методы экстракции и наиболее эффективные экстрагенты;
- основные эксплуатационные характеристики топлив, масел, битумов, консистентных смазок и других продуктов специального назначения;

уметь:

- проводить расчеты основной аппаратуры по очистке и разделению нефтяного сырья;

владеть:

- методиками анализов различных нефтепродуктов.

#### **Тема 24. Хранение сырья и продукции в резервуарных и емкостных парках. Деасфальтизация.**

*Лекций - 6 часов, практические занятия - 4 часа, СРС - 16 часов.*

Теоретические основы экстракционных процессов. Физические методы разделения масел. Основные понятия и определения экстракционных процессов. Основы молекулярной теории растворов. Классификация растворителей

Технология процесса пропановой деасфальтизации гудрона. Назначение процесса, технологический режим. Одноступенчатая и двухступенчатая деасфальтизации. Регенерация пропана в сверхкритических условиях. Деасфальтизация остатков бензином.

#### **Тема 25. Селективная очистка масел.**

*Лекций - 6 часов, практические занятия - 3 часа, СРС - 16 часов.*

Технология процессов селективной очистки масляных фракций и деасфальтизатов. Назначение процессов селективной очистки. Влияние оперативных параметров на эффективность процессов селективной очистки. Принципиальные технологические схемы селективной очистки масел фурфуролом, фенолом и N-метилпирролидоном. Совмещенный процесс деасфальтизации и селективной очистки.

#### **Тема 26. Депарафинизация.**

*Лекций - 6 часов, практические занятия - 3 часа, СРС - 16 часов.*

Основные закономерности застывания и кристаллизации твердых углеводородов.

Принципиальная схема процесса депарафинизации в растворе полярных растворителей. Варианты технологического оформления процесса.

Обезмасливание гачей (петролатумов) без растворителей и в растворе полярных растворителей.



## **Тема 27. Производство окисленных битумов.**

*Лекций - 4 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 24 часа.*

Классификация, основные показатели качества нефтяных битумов.

Термоокислительные процессы в производстве битумов. Технология окисления битумного сырья. Принципиальная технологическая схема установки с реакторами колонного типа.

Компаундированные битумы.

### **Перечень лабораторных работ и практических занятий**

Лабораторные работы не планируются.

№ темы	Наименование практических занятий
24	Расчет экстракционных колонн установок селективной очистки
25	Расчет экстракционных колонн установок деасфальтизации
26	Расчет регенеративных, аммиачных кристаллизаторов и барабанных вакуум-фильтров
27	Расчет окислительной колонны для получения окисленного битума

### **Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)**

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
24	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	16
25	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	16
26	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	16
27	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к экзамену	24

## **Дисциплина 4. Химмотология топлив, масел, продуктов газопереработки и присадок к ним – 108 часов (3 ЗЕ).**

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- отечественную и зарубежную классификацию нефтепродуктов;
- теоретические основы химмотологии топлив, масел, смазок;
- типы применяемых присадок и механизмы их действия
- основные мировые тенденции улучшения качества топлив и смазочных материалов.

уметь:

- оценить влияние изменения состава нефтепродуктов на их эксплуатационные свойства;
- провести классификацию нефтепродуктов с учетом их физико-химических и эксплуатационных свойств;
- оценить перспективы развития основных процессов нефтепереработки и нефтехимии, служащих для производства компонентов моторных топлив и масел;

владеть:

- методами оптимизации качества нефтепродуктов;
- методиками анализов различных нефтепродуктов.

### **Тема 28. Ассортимент товарных нефтепродуктов.**

*Лекций - 4 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 17 часов.*

Классификация топлив и их ассортимент.

Классификация и ассортимент смазочных масел.

Прочие нефтепродукты, битумы, кокс.

### **Тема 29. Требования к товарным топливам, маслам, продуктам газопереработки и специальным продуктам.**

*Лекций - 8 часов, практические занятия - 2 часа, СРС - 17 часов.*

Основные требования к товарным нефтепродуктам: топливам, маслам, продуктам газопереработки, битумам и коксу.

### **Тема 30. Базовые характеристики газо-, нефтепродуктов и методы их анализа.**

*Лекций - 8 часов, практические занятия - 2 часа, СРС - 17 часов.*

Базовые характеристики топлив и методы их анализа.

Основные характеристики масел и методы их анализа.

Основные характеристики продуктов газопереработки, битумов, кокса и методы их анализа.

**Тема 31. Применение присадок для улучшения различных характеристик нефтепродуктов.**

*Лекций - 4 часа, практические занятия - 2 час, СРС - 23 часа.*

Применение присадок для улучшения эксплуатационных свойств топлив и масел. Механизм и эффективность действия основных групп присадок.

**Перечень лабораторных работ и практических занятий**

Лабораторные работы не планируются.

№ темы	Наименование практических занятий
28	Ассортимент товарных нефтепродуктов
29	Требования к товарным топливам, маслам, продуктам газопереработки и специальным продуктам
30	Базовые характеристики газо-, нефтепродуктов и методы их анализа
31	Применение присадок для улучшения различных характеристик нефтепродуктов

**Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)**

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
28	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	17
29	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	17
30	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	17
31	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к экзамену	23

**Дисциплина 5. Процессы и аппараты химической технологии – 252 часов (7 ЗЕ).**

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- основные законы переноса теплоты и массы вещества;
  - теорию основных гидромеханических и тепло-массообменных процессов;
  - принципиальное устройство аппаратов гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
  - методы расчета типовых процессов и аппаратов;
  - закономерности протекания реакционных процессов;
  - методы расчета химических реакторов;
  - конструкции типовых реакторов;
  - математические модели реакторов с идеальной и неидеальной структурой потоков;
  - математические модели тепловых режимов работы реакторов;
  - основы теории движения жидкостей и газов в насосах, вентиляторах и компрессорах всех важнейших типов;
  - теоретические основы получения низких температур;
  - принципиальное устройство насосов и компрессорных машин;
  - конструктивное исполнение насосов и компрессоров отечественного и зарубежного производства, используемых в нефтегазопереработке;
  - принципиальное устройство установок для получения низких температур;
  - параметры и характеристики насосно-компрессорного и холодильного оборудования;
  - порядок выбора насоса и компрессора для работы в конкретных условиях;
  - правила эксплуатации насосно-компрессорного и холодильного оборудования;
  - причины возникновения неисправностей и способы их устранения;
- уметь:
- выбирать технологические средства и технологии основных гидромеханических и тепломассообменных процессов;
  - выполнять расчеты основных процессов и аппаратов;
  - применять на практике методы расчета основных процессов;
  - выполнить типовой проект тепло-массообменного аппарата;
  - выполнять расчёты реакционных процессов;
  - анализировать альтернативные варианты аппаратного оформления реакционных процессов на основе использования математических моделей;
  - выполнять расчёт параметров насосно-компрессорного и холодильного оборудования;
  - производить выбор насосов и компрессоров для конкретных условий эксплуатации;

- анализировать возможные неисправности и делать выводы;
  - пользоваться технической и нормативной документацией;
- владеть:
- практическими навыками при разработке технологических процессов и выборе аппаратурного оформления для их проведения;
  - навыками оптимизации режимов работы реакторов;
  - навыками расчета и выбора насоса и компрессора для решения конкретных производственных задач;
  - навыками работы с паспортно-технической документацией по сосудам и трубопроводам.

## **Тема 32. Реакторы.**

*Лекций - 10 часов, практические занятия - 6 часов, СРС - 9 часов.*

### ***Стехиометрия простых и комплексных реакций***

Предмет стехиометрии. Простые химические реакции. Число пробега реакции. Мольный баланс реакционных компонентов. Степень превращения и её связь с числом пробега. Выход и избирательность. Связь между числом пробега и составом.

Стехиометрическая зависимость в комплексной РТС. Обсуждение комплексных реакций со стехиометрически зависимыми и независимыми реакциями-участниками.

### ***Основные понятия химической термодинамики***

Направление протекания химического процесса. Тепловой эффект химической реакции. Температурная зависимость теплового эффекта. Тепловой эффект реактора. Константа химического равновесия и её зависимость от температуры.

### ***Основные понятия химической кинетики***

Скорость простой и сложной химической реакции. Порядок и молекулярность реакции. Скорость реакции и температура. Способы получения кинетических уравнений.

### ***Модели периодических и непрерывных реакторов***

Периодический реактор идеального смешивания (РИС-П): его характеристика, баланс веществ, порядок расчета. Непрерывные реакторы идеального смешивания (РИС-Н) и вытеснения (РИВ-Н): характеристика, баланс веществ, порядок расчета. Сравнение эффективности РИС-Н и РИВ-Н.

### ***Каскад реакторов идеального смешивания***

Методы расчета каскада. Модели реакторов с неидеальной структурой потоков.

### ***Тепловые режимы работы реакторов***

Адиабатические реакторы (А-РИС-П, А-РИС-Н, А-РИВ-Н). Изотермические реакторы (И-РИС-Н, И-РИВ-Н). Политропические реакторы. Тепловая устойчивость химических реакторов.

### **Тема 33. Основы гидромеханических процессов.**

*Лекций - 4 часа, практические занятия - 4 часа, лабораторные работы - 4 часа, СРС - 9 часов.*

Основные свойства газов и жидкостей. Основное уравнение гидростатики. Режимы движения жидкости в трубопроводах. Гидравлическое сопротивление в трубопроводах. Потери напора на трение и на местных сопротивлениях. Расчет диаметра трубопровода. Гидравлические и пневматические испытания сосудов и аппаратов. Характеристики кипящего слоя (КС): порозность, коэффициент псевдооживления, гидравлическое сопротивление, фиктивная и действительная скорость. Устройство аппаратов КС. Основные виды и характеристики насадок. Способы укладки. Гидродинамические режимы двухфазных потоков в насадке.

### **Тема 34. Фильтрация.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 9 часов.*

Классификация процессов фильтрации. Конструкции фильтров для фильтрации суспензий.

### **Тема 35. Теплопередача.**

*Лекций - 4 часа, практические занятия - 4 часа, лабораторные работы - 4 часа, СРС - 9 часов.*

Способы передачи тепла. Основное уравнение теплопередачи. Связь коэффициентов теплопередачи и теплоотдачи. Средняя движущая сила тепловых процессов при прямотоке, противотоке, смешанном токе. Тепловые балансы. Конструкции теплообменных аппаратов.

### **Тема 36. Печи.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 9 часов.*

Трубчатые печи, основные типы и принцип действия. Показатели эффективности работы. Конструкционное оформление, обслуживание. Сопоставительный анализ работы.

### **Тема 37. Ректификация.**

*Лекций - 4 часа, практические занятия - 3 часа, лабораторные работы - 4 часа, СРС - 9 часов.*

### ***Теоретические основы процесса***

Ректификация и дистилляция. Понятие азеотропной смеси. Материальный баланс процесса ректификации. Флегма, флегмовое число, коэффициент избытка флегмы. Уравнение рабочей линии для укрепляющей и исчерпывающей частей колонны. Построение рабочих линий на Y-X диаграмме. Понятие минимального флегмового числа. Азеотропная и экстрактивная ректификация.

### ***Аппаратура процесса***

Аппаратура процесса ректификации. Технологические схемы процессов ректификации периодического и непрерывного действия. Ректификация многокомпонентных систем в сложных колоннах. Особенности ректификации с вводом острого водяного пара. Конструкции ректификационных аппаратов, их расчёт.

## **Тема 38. Насосы и компрессоры.**

*Лекций - 15 часов, практические занятия - 16 часов, лабораторные работы - 7 часов, СРС - 41 час.*

### ***Центробежные насосы.***

Принципиальное устройство центробежных насосов. Движение жидкости в рабочем колесе насоса. Основное уравнение центробежных машин Эйлера. Основные параметры насосов. Влияние геометрии центробежного колеса на параметры насосов. Характеристики центробежных насосов. Оптимальные режимные параметры.

Совместная работа центробежных насосов. Высота всасывания, предельная высота всасывания. Кавитация в центробежных насосах, кавитационный запас. Помпаж, противопомпажная защита. Коэффициент быстроходности. Осевые и радиальные силы, причины их возникновения и способы компенсации. Основные конструктивные разновидности центробежных насосов. Расчёт и выбор насоса для конкретных условий.

### ***Поршневые насосы***

Устройство и принцип действия поршневых насосов. Подача и мощность поршневого насоса. Высота всасывания. Неравномерность подачи, способы снижения неравномерности. Характеристика поршневого насоса. Способы регулирования. Совместная работа поршневого насоса и трубопровода. Возможные неисправности поршневых насосов, причины и способы устранения. Основные конструкции поршневых насосов.

### ***Шестерёнчатые, пластинчатые, винтовые и роторные насосы***

Шестерёнчатые, пластинчатые и винтовые насосы. Устройство, принцип действия, основные параметры, области применения. Роторные радиально-поршневые и аксиально-поршневые насосы. Устройство, принцип действия, параметры, области использования.

### ***Поршневые компрессоры***

Изображение процесса сжатия на диаграммах состояния газа. Работа сжатия и потребляемая мощность. Изменение температуры в процессе сжатия. Термодинамический КПД. Принципиальное устройство и принцип действия компрессора. Индикаторная диаграмма. Мёртвое пространство. Производительность компрессора, коэффициент подачи. Индивидуальные и универсальные характеристики. Противопомпажная защита.

Схемы многоступенчатых поршневых компрессоров. Основные типы компрессоров. Понятие о базах. Системы охлаждения и смазки. Возможные неисправности и их причины. Выбор компрессора для конкретных условий эксплуатации.

### ***Центробежные вентиляторы и компрессоры***

Устройство вентиляторов, принцип действия, основные параметры. Способы регулирования производительности. Конструктивные особенности центробежных вентиляторов, области использования. Выбор вентилятора.

Устройство и принцип действия центробежных компрессоров. Основные параметры, характеристики, способы регулирования. Охлаждение газа. Конструктивные особенности центробежных компрессоров.

### ***Осевые вентиляторы и компрессоры. Роторные компрессоры***

Принципиальное устройство и принцип действия осевых машин. Решётка профилей. Параметры осевых вентиляторов и компрессоров, характеристики, способы регулирования. Области применения осевых вентиляторов и компрессоров.

Винтовые компрессоры: устройство и принцип действия, параметры, способы регулирования, области использования.

Ротационные пластинчатые и жидкостно-кольцевые компрессорные машины. Устройство, принцип действия, параметры, области использования.

## **Тема 39. Трубопроводы и арматура.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 9 часов.*

Классификация технологических трубопроводов на группы и категории. Основные виды трубопроводной арматуры (вентиль, задвижка, кран). Гидравлические и пневматические испытания трубопроводов после ремонта.

**Тема 40. Работа с паспортно-технической и эксплуатационной документацией по сосудам, аппаратам и трубопроводам при помощи программы АСОД «Трубопровод».**

*Лекций - 6 часов, лабораторные работы - 8 часов, СРС - 16 часов.*

***Работа с сосудами в АСОД «Трубопровод»***



Создание видов, развёрток элементов, спецификаций и паспортов сосудов. Занесение параметров сосуда. Построение видов и развёрток элементов. Неразрушающий контроль. Формирование паспорта, спецификации и отчётов.

### **Работа с трубопроводами в АСОД «Трубопровод»**

Типы трубопроводов, определение группы и категории трубопроводов. Типы конструкционных элементов трубопроводов и их назначение. Выбор материала конструкционных элементов по характеристикам рабочей среды. Виды соединений трубопроводов и правила их применения. Создание изометрических схем, спецификаций и паспортов трубопроводов. «АСОД Трубопровод» – занесение информации о трубопроводе.

### **Перечень лабораторных работ и практических занятий**

№ темы	Наименование лабораторных работ	Наименование практических занятий
32	Не предусмотрено	Стехиометрия простых реакций Стехиометрия комплексных реакций Тепловой эффект химического реактора Кинетика простых и сложных химических реакций Порядок расчета РИС-П, РИС-Н, РИВ-Н, каскада РИС-Н Расчет адиабатических реакторов (А-РИС-П, А-РИС-Н, А-РИВ-Н) Расчет изотермических реакторов (И-РИС-Н, И-РИВ-Н) Расчет политропических реакторов (П-РИС-Н, П-РИВ-Н)
33	Исследование процесса осаждения твёрдых частиц	Определение свойств жидкостей и газов для разных условий с использованием расчётных зависимостей, таблиц и графиков. Расчёт скорости осаждения частиц и размеров отстойников.
34	Исследование кинетики процесса фильтрования	Расчёт характеристик фильтрования и фильтров
35	Исследование процесса теплопередачи в кожухотрубчатом теплообменнике	Расчет тепловой нагрузки, движущей силы, коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи при нагревании и охлаждении сред. Определение оптимальных размеров нагревателей и охладителей. Расчет коэффициентов

		теплоотдачи при кипении и конденсации. Расчет поверхностных и смесительных конденсаторов.
36	Не предусмотрено	Расчет горения жидкого и газообразного топлива. Расчёт поверхности теплопередачи печей.
37	Исследование процесса ректификации бинарного раствора.	Определение материальных расходов и концентраций компонента. Расчет размеров ректификационных колонн.
38	<p>Параметрические испытания центробежного насоса. Работа на сеть.</p> <p>Кавитационные испытания центробежного насоса.</p>	<p>Расчет параметров центробежного насоса. Построение характеристик насоса и сети. Определение по характеристикам оптимальных режимных параметров.</p> <p>Перерасчёт параметров центробежного колеса при изменении его диаметра, скорости вращения и плотности среды.</p> <p>Гидравлический расчёт трубопроводной сети. Выбор насоса по каталогам с учётом конкретных условий. Определение допустимой высоты всасывания.</p> <p>Расчет производительности и предельной высоты всасывания поршневого насоса.</p> <p>Характеристика поршневого насоса. Расчет параметров роторных насосов.</p> <p>Расчет параметров поршневого компрессора. Определение предельной степени сжатия и числа ступеней.</p> <p>Построение характеристик вентилятора и сети. Определение рабочей точки. Выбор вентилятора по каталогам.</p> <p>Расчет компрессорных установок. Выбор компрессоров по каталогам, паспортам, с использованием Интернет-ресурса.</p>
39	Измерение толщины стенки арматуры	Выбор арматуры и предохранительных клапанов

40	Создание цифровой модели трубопровода Создание цифровой модели сосуда	Не предусмотрено
----	--	------------------

### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч.
32	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	9
33	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	9
34	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	9
35	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	9
36	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка курсовой работы	9
37	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	9
38	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	41
39	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	9
40	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к экзамену	16

## **Дисциплина 6. КИП и автоматизация – 72 часа (2 ЗЕ).**

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- основные понятия теории управления технологическими процессами;
- основные виды систем автоматического регулирования и законы управления;
- типовые системы автоматического управления в химической промышленности;
- основы термины и определения метрологии;
- основные метрологические характеристики измерений и средств измерений;
- методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров;
- основные понятия теории управления технологическими процессами;
- возможности технических средств автоматизации;

уметь:

- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
- выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса;

владеть:

- методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.

### **Тема 41. Метрология (основные термины и понятия, Метрологические характеристики средств измерений)**

*Лекций - 4 часов, СРС - 5 часов.*

Физические свойства, величины и шкалы. Системы физических величин. Международная система единиц. Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Нормирование погрешностей и формы представления результатов измерений. Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений.

### **Тема 42. Средства измерения температуры**

*Лекций - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Методы и средства диагностики. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП). Методы и средства измерения температуры.

**Тема 43. Средства измерения давления**

*Лекций - 2 часа, лабораторные работы - 3 часов, СРС - 5 часов.*

Методы и средства измерения давления.

**Тема 44. Средства измерения уровня**

*Лекций - 2 часа, лабораторные работы - 3 часов, СРС - 5 часов.*

Методы и средства измерения уровня.

**Тема 45. Средства измерения расхода**

*Лекций - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Методы и средства измерения расхода.

**Тема 46. Средства мониторинга параметров окружающей среды и промышленных помещений**

*Лекций - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Методы и средства измерения состава и физико-химических свойств веществ. Технические средства мониторинга параметров окружающей среды и промышленных помещений

**Тема 47. Принципы управления температурой, давлением и уровнем в типовом технологическом оборудовании**

*Практические занятия – 2 часа, СРС - 5 часов.*

Принципы регулирования основных технологических параметров

**Тема 48. Контуры управления процессами**

*Практические занятия – 2 часа, СРС - 10 часов.*

Анализ объекта управления. Типовые функциональные схемы автоматизации гидромеханических, тепловых, массообменных процессов.

**Перечень лабораторных работ и практических занятий**

№ темы	Наименование лабораторных занятий	Наименование практических занятий
42	Исследование принципа действия и метрологических характеристик измерительного преобразователя Fisher-Rosemount 3144	Не предусмотрено
43	Исследование работы интеллектуального датчика давления «Метран-150»	Не предусмотрено
44	Изучение показателей качества работы системы двухпозиционного регулирования уровня в емкостях	Не предусмотрено

47	Не предусмотрено	Принципы управления уровнем в типовом технологическом оборудовании
48	Не предусмотрено	Контурсы управления процессами

### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
41	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
42	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
43	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
44	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
45	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
46	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
47	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
48	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к зачёту	10

## **Дисциплина 7. Распределенные системы управления и системы противоаварийной защиты – 72 часа (2 ЗЕ).**

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- архитектуру и структуру современных распределенных систем управления (PCY) и систем противоаварийной защиты (ПАЗ);
- принципы построения и функционирования PCY и ПАЗ;
- принципы построения и функционирования компьютерных тренажёрных комплексов (КТК);

уметь:

- разрабатывать схемы управления с учетом функций оборудования АСУ ТП;
- конфигурировать алгоритмы PCY и ПАЗ;
- понимает принципы разработки алгоритмов управления PCY и ПАЗ;

владеть:

- навыками конфигурирования алгоритмов управления PCY и ПАЗ;
- навыками разработки фрагментов мнемосхем операторского интерфейса;
- навыками построения и эксплуатации КТК технологических установок.

### **Тема 49. Распределенные системы управления технологическими процессами и производствами.**

*Лекций - 12 часа, лабораторные работы - 6 часа, СРС - 20 часов.*

Функции, архитектура и структура PCY, требования, предъявляемые к PCY в нефтепереработке и нефтехимии. Принцип работы PCY непрерывных и периодических производств, измерительные каналы и каналы регулирования, требования предъявляемые к ним.

Последовательность подключения и конфигурирования измерительных и регулирующих каналов PCY. Последовательность создания пользовательского интерфейса SCADA.

### **Тема 50. Управление технологическими процессами и типовым динамическим оборудованием технологических установок.**

*Лекций - 6 часа, лабораторные работы - 4 часа, СРС - 23 часа.*

Структура, назначение и принцип действия КТК технологических установок. Разработка математических моделей нефтеперерабатывающих производств в средах динамического моделирования технологических процессов. Интеграция математических моделей и алгоритмов PCY и ПАЗ с математическими моделями технологических процессов.

## Перечень лабораторных работ и практических занятий

Практические занятия не планируются.

№ темы	Наименование лабораторных работ
49	Конфигурирование РСУ и разработка фрагмента пользовательского интерфейса.
49	Конфигурирование системы ПАЗ в составе АСУТП, интеграция с РСУ разработка фрагмента пользовательского интерфейса.
50	Разработка математической модели технологического процесса интеграция с алгоритмами РСУ.

## Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
49	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	20
50	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к зачёту	23



## **Дисциплина 8. Общая и неорганическая химия – 72 часа (2 ЗЕ).**

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- основы строения атомов и молекул;
- теории химической связи в соединениях разных типов;
- свойства растворов электролитов;
- окислительно-восстановительные процессы;
- химические свойства р- и d-элементов различных групп периодической системы и их соединений.

уметь:

- использовать основные закономерности и теории химии;
- определять положение электронов в атоме и геометрию молекул;
- определять концентрацию и рН растворов;
- производить расчеты ЭДС окислительно-восстановительных процессов;
- оценивать свойства соединений по положению элемента в периодической системе Д.И. Менделеева и по степени его окисления.

владеть:

- навыками проведения экспериментальных исследований;
- методиками анализа химических соединений;
- навыками работы с химическими реактивами;
- приемами обработки результатов эксперимента.

### **Тема 51. Классификация неорганических соединений.**

*Лекций - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Классы неорганических соединений: оксиды, основания, кислоты, соли. Номенклатура соединений. Способы их получения. Свойства соединений.

### **Тема 52. Электронная структура атомов и периодический закон.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия - 1 час, СРС - 5 часов.*

Строение электронной оболочки атома. Квантовые числа. Принцип Паули. Многоэлектронные атомы. Правило Клечковского. Возбужденное и нормальное состояние атомов и ионов. Правило Гунда.

Периодический закон. Закономерности в изменении свойств элементов и их соединений в периодах и группах периодической системы Д.И. Менделеева.

### **Тема 53. Химическая связь и строение молекул.**

*Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 5 часов.*

Ковалентная связь, свойства ковалентной связи. Ионная связь. Донорно-акцепторная связь. Водородная связь. Металлическая связь. Методы валентных связей (МВС) и молекулярных орбиталей (ММО).

#### **Тема 54. Растворы.**

*Лекций - 1 час, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Понятие раствора. Способы выражения концентрации растворов

#### **Тема 55. Теория электролитической диссоциации.**

*Лекций - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Теория электролитической диссоциации. Константа и степень диссоциации, их взаимосвязь. Степень диссоциации и изотонический коэффициент. Сильные и слабые электролиты. Кислотно-основные равновесия. Ионное произведение воды, рН, рОН.

#### **Тема 56. Окислительно-восстановительные процессы.**

*Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 5 часов.*

Процессы окисления и восстановления. Методы расстановки коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях. Анализ возможности протекания окислительно-восстановительных реакций на основе стандартных потенциалов. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Гальванический элемент. Стандартный водородный электрод. Ряд напряжений металлов. Электролиз растворов и расплавов.

#### **Тема 57. Химия р-элементов. Свойства галогенов и их соединений. Химия серы и азота.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия - 0,5 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Общая характеристика р-элементов. Электронные конфигурации атомов. Степени окисления. Основные закономерности изменения свойств р-элементов и их соединений в периодах и группах.

Свойства галогенов и их соединений. Фтор, хлор, бром, иод – электронная структура атомов, степени окисления, получение в свободном состоянии. Галогеноводородные кислоты, соединения, получение, свойства.

Химия серы и азота. Сера, стадии окисления, соединения, химические свойства серы и соединений серы в различных степенях окисления. Азот, свойства. Аммиак, получение, свойства. Основные кислоты. Азотные удобрения.

#### **Тема 58. Химия d-элементов. Свойства соединений подгрупп хрома, железа, марганца, цинка.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия - 0,5 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 11 часов.*

Общая характеристика d-элементов. Электронные конфигурации атомов. Степени окисления. Общие закономерности применения свойств d-элементов и их соединений в периодах и группах.

Свойства элементов подгруппы марганца, их соединения и свойства

Свойства элементов подгруппы хрома, их соединения и свойства.

Общая характеристика железа и цинка. Нахождение в природе, получение, свойства. Оксиды, гидроксиды, соли, получение, свойства.

### Перечень лабораторных работ и практических занятий

№ темы	Наименование лабораторных работ	Наименование практических занятий
51	Классы неорганических соединений	Не предусмотрено
52	Не предусмотрено	Строение атома
53	Не предусмотрено	Химическая связь
54	Растворы. Приготовление растворов заданной концентрации	Не предусмотрено
55	Не предусмотрено	Не предусмотрено
56	Не предусмотрено	Окислительно-восстановительные процессы
57	Свойства соединений азота и серы	Свойства р- элементов и их соединений
58	Свойства d-элементов и их соединений	Свойства d- элементов и их соединений

### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч.
51	Индивидуальные задания Отчет по лабораторной работе	5
52	Подготовка к аудиторным занятиям Изучение теоретического материала Индивидуальные задания	5
53	Подготовка к аудиторным занятиям Индивидуальные задания Изучение теоретического материала	5
54	Подготовка к аудиторным занятиям Индивидуальные задания Отчет по лабораторной работе	5
55	Индивидуальные задания	5
56	Подготовка к аудиторным занятиям Индивидуальные задания Изучение теоретического материала	5
57	Подготовка к аудиторным занятиям Индивидуальные задания Отчет по лабораторной работе	5
58	Подготовка к аудиторным занятиям Индивидуальные задания Отчет по лабораторной работе Изучение теоретического материала Подготовка к зачёту	11

## **Дисциплина 9. Органическая химия – 72 часа (2 ЗЕ).**

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

– принципы классификации, изомерию и номенклатуру органических соединений;

– классификацию органических реакций;

– способы изображения структуры молекул органических веществ;

– свойства основных классов органических соединений и методы их синтеза;

– методы разделения и очистки веществ;

уметь:

– описывать свойства веществ на основе электронных представлений о строении органических соединений;

– представить химическую часть процесса и выполнить количественные расчеты по уравнению реакции;

– работать со справочной химической литературой;

– использовать закономерности развития органической химии для решения профессиональных задач;

владеть:

– теоретическими методами описания химических процессов.

### **Тема 59. Теоретические основы органической химии.**

*Лекций - 2 часа, СРС - 4 часа.*

Структурная теория строения органических веществ А.М. Бутлерова. Виды изомерии органических соединений. Сырьевые источники органических соединений. Перспективы развития органического синтеза.

### **Тема 60. Предельные углеводороды.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 6 часов.*

Гомологический ряд, изомерия, номенклатура алканов. Сырьевые источники, методы синтеза алканов. Реакции радикального замещения, крекинг, окисление. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура циклоалканов. Особенности реакционной способности малых и средних циклов.

### **Тема 61. Непредельные ациклические углеводороды.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС – 6 часов.*

Природа  $\pi$ -связи. Гомологические ряды и номенклатура алкенов, алкинов, алкадиенов. Геометрическая изомерия. Типы алкадиенов. Реакции электрофильного присоединения. Закономерности реакций полимеризации и окисления. Промышленный органический синтез на основе ацетилена. Способы получения.

### **Тема 62. Ароматические углеводороды.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 5 часов.*

Источники ароматических соединений. Электронная структура бензольного кольца. Признаки ароматичности. Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце. Электронная трактовка правил замещения. Многоядерные арены.

### **Тема 63. Кислородсодержащие органические соединения.**

*Лекций - 4 часа, практические занятия - 4 часа, СРС - 6 часов.*

Классификация, номенклатура, изомерия спиртов. Методы синтеза. Физико-химические свойства. Водородная связь. Сравнительная характеристика кислотно-основных свойств. Многоатомные спирты - этиленгликоль, глицерин, пентаэритрит. Фенолоформальдегидные смолы.

Строение молекул, номенклатура, методы получения альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения. Качественные реакции на карбонильную группу.

Классификация, номенклатура и методы синтеза карбоновых кислот. Зависимость кислотных свойств от структурных факторов. Функциональные производные кислот: галогенангидриды, ангидриды, амиды, сложные эфиры.

### **Тема 64. Азотсодержащие органические соединения.**

*Лекций - 1 час, практические занятия - 2 часа, СРС - 6 часов.*

Классификация, номенклатура, изомерия аминов. Способы получения. Химические свойства аминов. Основные свойства аминов.

### **Тема 65. Галогенсодержащие органические соединения.**

*Лекций - 1 час, практические занятия - 2 часа, СРС - 10 часов.*

Классификация, номенклатура, изомерия. Методы галогенирования. Зависимость реакционной способности галогена от структурных факторов. Способы увеличения подвижности галогена в бензольном кольце. Фреоны. Галогеналкены - мономеры в производстве полимерных материалов.

### **Перечень лабораторных работ и практических занятий**

Лабораторные работы не планируются.

№ темы	Наименование практических занятий
59	Не планируется
60	Химические свойства алканов и циклоалканов
61	Химические свойства алкенов, алкадиенов и алкинов
62	Химические свойства ароматических углеводородов
63	Химические свойства спиртов, карбонильных соединений и карбоновых кислот
64	Химические свойства аминов
65	Химические свойства галогенпроизводных углеводородов

### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
59	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	4
60	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	6
61	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	6
62	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	5
63	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	6
64	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	6
65	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к зачёту	10

## **Дисциплина 10. Физическая химия – 72 часа (2 ЗЕ).**

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;
- методы термодинамического описания химических равновесий в различных системах;
- уравнения формальной кинетики;
- уравнения кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций;
- способы управления скоростями и направлениями химических процессов.

уметь:

- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для простых реакций;
- прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;
- применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач.

владеть:

- навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;
- навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре,
- методами определения констант скоростей реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;
- навыками самостоятельной работы при проведении физико-химических исследований;
- навыками работы на основных физических приборах.

### **Тема 66. Химическая термодинамика. Первый закон термодинамики. Термохимические расчеты.**

*Лекций - 2 часа, практические занятия -1 час, лабораторные работы - 2 часа, СРС – 8 часов.*

Основные понятия и определения химической термодинамики. Теплота и работа - формы передачи энергии. Внутренняя энергия системы. Формулировки и уравнения первого закона термодинамики. Термодинамические функции. Теплота процесса при постоянном объеме и постоянном давлении. Энтальпия. Закон Гесса. Тепловой эффект процесса. Способы вычисления тепловых эффектов

химических реакций: по теплотам образования и сгорания, метод комбинирования реакций.

Стандартные состояния веществ. Таблицы теплот образования из простых веществ и сгорания соединений в стандартных условиях. Теплоемкость истинная и средняя. Зависимость теплоемкости от температуры. Расчет средней теплоемкости по данным для истинной. Связь между  $C_P$  и  $C_V$ . Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнение Кирхгоффа..

### **Тема 67. Второй закон термодинамики. Определение направления процессов.**

*Лекций – 3 часа, практические занятия -1 час, СРС - 8 часов.*

Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Термодинамически обратимые и необратимые процессы. Термодинамическое равновесие. Превращение теплоты в работу. Принцип адиабатической недостижимости. Энтропия. Формулировки и уравнения второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Изменение энтропии в различных процессах. Изменение энтропии в изолированной системе как критерий направления процесса. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца – критерии направления процесса и равновесия в неизолированных системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гиббса от температуры. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Термодинамические характеристики химической реакции. Методы расчета  $\Delta G^0_T$ .

### **Тема 68. Химическое равновесие. Равновесие в гетерогенных системах.**

*Лекций – 3 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 8 часов.*

Закон действующих масс. Константа равновесия гомогенной химической реакции. Выражение констант равновесия через парциальные давления, концентрации, мольные доли. Влияние давления и добавок индифферентных газов на равновесный состав смеси. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа.

Константа равновесия гетерогенной реакции. Особенности выражения константы равновесия для гетерогенной реакции. Расчет равновесного состава реакционной смеси в идеальных и в реальных гетерогенных реакциях.

Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры реакции. Расчет равновесного состава при протекании одной или нескольких химических реакций в идеально-газовой системе. Равновесие в реальных системах. Особенности химического равновесия в растворах. Летучесть, активность, коэффициент активности. Методы расчета летучести.



**Тема 69. Кинетика химических реакций. Кинетика гомогенных реакций.**

*Лекций – 3 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 8 часов.*

Скорость химической реакции. Понятия и определения. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения необратимых реакций нулевого, первого, второго и третьего порядков. Период полуреакции. Способы определения порядка реакции. Кинетические уравнения обратимых, параллельных и последовательных реакций. Метод стационарных концентраций. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.

Реакции в растворах, фотохимические и цепные реакции.

**Тема 70. Кинетика гетерогенных процессов.**

*Лекций - 3 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 13 часов.*

Характерные особенности протекания гетерогенных процессов. Диффузионная, кинетическая и переходная области протекания. Диффузионная кинетика: законы Фика, кинетика диффузии при стационарном и нестационарном состоянии диффузионного потока. Коэффициент диффузии.

Кинетическая область протекания гетерогенных реакций: кинетика разложения минералов. Топохимические реакции, особенности протекания, уравнение Ерофеева-Колмогорова. Смешанная кинетика: реакции, протекающие на границе твердое тело-жидкость и газ-жидкость.

Катализ: определение и классификация, общие характерные особенности. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Ферментативный катализ.

**Перечень лабораторных работ и практических занятий**

Предусмотрено проведение 2 лабораторных работ по 4 часа каждая, 1 по темам 66-68, 2 по темам 69-70.

№ темы	Наименование лабораторных работ	Наименование практических занятий
66	Определение интегральных теплот растворения солей	Первый закон термодинамики. Термохимические расчеты
67	Не предусмотрено	Второй закон термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса Вычисление термодинамических потенциалов. Определение направления протекания реакции
68	Определение константы равновесия гетерогенной реакции и ее зависимости от температуры.	Не предусмотрено
69	Определение порядка реакции	Не предусмотрено

	по методу полупревращения	
70	Изучение кинетики разложения карбонатов металлов	Не предусмотрено

### Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
66	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к контрольному тестированию Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе	8
67	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к контрольному тестированию Выполнение индивидуального задания	8
68	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к контрольному тестированию Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе	8
69	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к контрольному тестированию Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе	8
70	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к контрольному тестированию Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе Подготовка к зачёту	13

### 3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### Методические рекомендации по изучению дисциплин

Лекционные занятия направлены на формирование у слушателей комплексного представления о нефтеперерабатывающем производстве.

Практические и лабораторные занятия направлены на закрепление теоретического материала и с каждой дисциплиной развивают и углубляют заявленные в программе компетенции.

В процессе реализации программы предусмотрены различные виды самостоятельной работы по тематикам дисциплин. Самостоятельная работа обеспечивает закрепление полученных знаний, умений и навыков.

В процессе изучения тем по данной образовательной программе используются различные образовательные технологии (технологии тестирования, технологии проектного обучения, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), а так же дистанционные образовательные технологии) как в проведении лекционных, практических занятий, так и самостоятельной работы, промежуточной и итоговой аттестации слушателей. Применение технологий и их сочетание определяется преподавателями, ведущими обучение по темам программы, самостоятельно. Итоговая аттестация слушателей может проводиться в традиционном и/или дистанционном режиме. Решение о форме проведения принимается за месяц до защиты руководителем программы. ИКТ и дистанционные образовательные технологии применяются посредством работы слушателей и преподавателей с использованием различных программ (Zoom, эл.почты, <https://bigbluebutton.pstu.ru>).

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий симулирует личностную, интеллектуальную активность, развивает познавательные процессы, способствует формированию профессиональных компетенций.

#### 3.1. Учебно-методическое обеспечение программы

##### 1. Технология переработки нефти и газа

###### Основная литература

1. Рябов В.Г. Технология переработки нефти и газа. Часть 1. Первичная переработка нефти и газа: конспект лекций: учебное пособие. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. - 225 с.

2. Капустин В.М. Технология переработки нефти. Часть 1. Под ред. Р.Ф. Глаголевой. - М.: Колос С, 2012, 456 с.: ил.

3. Рябов В.Г. Химическая технология топлива и углеродных материалов. Сборник задач для проведения расчетов, физико-химических свойств нефти и

нефтепродуктов графическими методами: учеб. методич. пособие / В.Г.Рябов, А.В.Кудинов, К.В.Федотов. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. - 162 с.

4. Рябов В.Г. Химическая технология топлива и углеродных материалов. Сборник задач для проведения расчетов тепловых свойств нефти и нефтепродуктов графическими методами: учеб. методич. пособие / В.Г.Рябов, А.В.Кудинов, К.В.Федотов. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. - 198 с.

5. Сарданашвили А.Г., Львова А.Н. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа. - 3-е изд., пер. и доп. - Интеграл, 2007. - 272 с.

#### Дополнительная литература

1. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. - М.: Химия, 2000. - 568 с.: ил.

2. Топлива, смазочные материалы технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник / И.Г.Анисимов, К.М.Бадыштова, С.А. Бнатов и др.; Под ред. В.М.Школьников. Изд. 2-е перераб. и доп. - М.: Издательский центр «Техниформ», 1999. - 596 с.: ил.

#### Электронные ресурсы

1. **Электронная библиотека** Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>. – Загл. с экрана.

2. **Лань** [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.

## **2. Технология термических, термокаталитических и гидрокаталитических процессов переработки нефти и газа**

### Основная литература

1. Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть вторая. Физико-химические процессы / В.М. Капустин, А.А. Гуреев. - М.: Химия, 2015. – 400 с.

2. Деструктивные процессы / В.М. Капустин, А.А. Гуреев. - М.: Химия, КолосС, 2008. - (Технология переработки нефти : учебное пособие для вузов : в 2 ч.; Ч. 2).

3. Подвинцев И. Б. Нефтепереработка. Практический вводный курс : учебное пособие для вузов / И. Б. Подвинцев. - Долгопрудный: Интеллект, 2015.

4. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа : учебное пособие для вузов / С.А. Ахметов [и др.]. - Санкт-Петербург: Недра, 2006.

### Дополнительная литература

1. Мановян А. К. Технология переработки природных энергоносителей : учебное пособие для вузов / А. К. Мановян. - М.: Химия, КолосС, 2004.

2. Тархов Л.Г., Беляева Е.Ю. Добыча и первичная переработка газа и газового конденсата. Учебное пособие для ВУЗов. – Пермь.: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 174 с.

3. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа : учебное пособие / С.А.Ахметов. - Уфа: Гилем, 2002.

#### Электронные ресурсы

1. **Электронная библиотека** Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>. – Загл. с экрана.

2. **Лань** [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.

### **3. Технология получения масел и спецпродуктов**

#### Основная литература

1. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002.-672 с.

2. Старкова Н.Н. Технология производства масел и спецпродуктов: Учеб. пособие.-Пермь: Учеб. пособие.-Пермь: Изд-во Перм.гос.техн. ун-та, 2009. – 178 с.

3. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник / И.Г.Анисимов, К.М.Бадыштова, С.А.Бнатов и др.: Под ред. В.И.Школьников. Изд.2-е перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Техинформ», 1999.- 596 с.

4, Технологические расчеты установок переработки нефти: Учебное пособие для вузов / Танатаров М.А., Ахметшина М.Н., Фасхутдинов Р.А. и др. – М.: Химия, 1987.- 352 с.

#### Дополнительная литература

1. Капустин В.М. Гуреев А.А. Технология переработки нефти. –М.: Химия: Колос С., 2007. – 334 с.

2. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей. –М.: Химия, КолосС,2004.-456с

#### Электронные ресурсы

1. **Электронная библиотека** Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>. – Загл. с экрана.

**2. Лань** [Электронный ресурс : электрон.-библиотечная система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естествен., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.

#### **4. Химмотология топлив, масел, продуктов газопереработки и присадок к ним**

##### Основная литература

1. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002.-672 с.
2. Данилов А.М. Введение в химмотологию.- М.: Техника, 2003.- 463 с.
3. Магарил Е. Р., Магарил Р. З. Моторные топлива : учебное пособие.- М. : Университет, 2008 .- 159 с.
4. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник / И.Г.Анисимов, К.М.Бадыштова, С.А.Бнатов и др.: Под ред. В.И.Школьниковой. Изд.2-е перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Техинформ», 1999.- 596 с.
5. Данилов А.М. Применение присадок в топливах : справочное издание.- Санкт-Петербург: Химиздат, 2010 .— 366 с.

##### Дополнительная литература

1. Гуреев А.А., Фукс И.Г., Лахши В.Л. - Химмотология.-М.: Химия,1986.-368 с.
- 2, Магарил Е. Р. Влияние качества моторных топлив на эксплуатационные и экологические характеристики автомобилей.- Москва : Университет, 2008 .- 163 с.
3. Данилов А.М. Присадки и добавки. Улучшение экологических характеристик нефтяных топлив.- М.: Химия, 1996.-232 с.
4. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей. –М.: Химия, КолосС,2004.-456с

##### Электронные ресурсы

**1. Электронная библиотека** Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>. – Загл. с экрана.

**2. Лань** [Электронный ресурс : электрон.-библиотечная система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естествен., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.

#### **5. Процессы и аппараты химической технологии**

##### Основная литература

1. Кутепов А.М., Бондарева Т.Н., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. – М.: Академкнига, 2007. – 528 с.

2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2014. – 753 с.
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2009. – 750 с.
4. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – М.:ООО «Рус Медиа Консалт, 2006. – 576 с.
5. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию/ Под. ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Альянс, 2007. – 493 с.
6. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий: учебное пособие для вузов/ Г. Ф. Быстрицкий – Москва: Академия, 2006. 304 с.
7. Энергосиловое оборудование систем жизнеобеспечения: учебник для вузов / Е. М. Росляков [и др.]; Под ред. Е. М. Рослякова – Санкт-Петербург: Политехника, 2004. 350 с.
8. А.М. Гримитлин, О.П и др. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий: учебное пособие – СПб: АВОК Северо-Запад, 2006. 203 с.

#### Дополнительная литература

1. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие для вузов / А.Ю. Закгейм. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Логос, 2009. – 302 с.: ил. – (НУБ: Новая университетская библиотека). – Прил.: с.298-302. - Библиогр.: с.295-297. – ISBN 978-5-98704-289-2 : 232-90.
2. Петьков В.М., Корытцева А.К. Химические реакторы. Электронное учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 71с.
3. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов / С.А. Ахметов [и др.]; Под ред. С.А. Ахметова – Санкт-Петербург: Недра, 2006. – 871 с.
4. Баранов Д.А. Процессы и аппараты химической технологии. Т.2. Явления переноса, макрокинетика, подобия, моделирование, проектирование В 5-и т. – М.: Логос, 2002. – 600 с.
5. Машины и аппараты химических производств: учебник для вузов по специальности «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов»/ И.И. Поникаров и др. М.: Машиностроение, 1989 – 368 с.
6. Косинцев В.И. и др. Основы проектирования химических производств. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 332 с.
7. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии : учебник для вузов / А. И. Скобло [и др.] . 3-е изд., перераб. и доп . – Москва : Недра, 2000 .- 677 с.

8. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2-х частях. – М.: Химия, 2002. – 310 с
9. Методические указания к лабораторным работам. Часть 1/2. Сост. Беляев В.М. Беляев А.В., Изд-во ПГТУ, 2007 – 52 с.
10. Островский Г.М. и др. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химической технологии, ч. 2. – СПб.: НПО «Профессионал», 2007.- 841 с. (электронный ресурс).
11. Дячек П.И. Насосы, вентиляторы, компрессоры. М.: Изд-во АСВ, 2011. 432 с.
12. Насосы для химии и нефтехимии: [каталог-]справочник / Сост. Д.В. Бабышкин, И.В. Снегирев – М.: Infobook, 2005. 270 с.
13. Насосы и компрессоры [Электронный ресурс]: электронный справочник — Электрон. база дан. (99,3 Мб) – М., 2006.
14. Электронасосы различного назначения: информационно-справочный каталог: в 3 т. — М.: Фирма Даугелло-Т, 2005.
15. Пластинин П.И. Поршневые компрессоры. Том 2. Основы проектирования. Конструкции – М.: Колос, 2008. 711 с.

#### Электронные ресурсы

1. Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014-. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>. – Загл. с экрана.
2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
3. Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии: универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992- . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный
4. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
5. Сайт научной электронной библиотеки <http://www.elibrary.ru/>.



## 6. КИП и автоматизация

### Основная литература

1. Беспалов А.В., Системы управления химико-технологическими процессами: учебник для вузов / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов.— М: Академкнига, 2007.— 690 с.
2. Беспалов, А.В., Задачник по системам управления химико-технологическими процессами: учебное пособие для вузов / А.В. Беспалов, Н.И. Харитонов.— Москва: Академкнига, 2005.— 307 с.
3. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств: учебник для вузов / М.В.Кулаков.— 4-е изд., перераб. и доп.— Подольск: Про-миздат, 2008.— 424 с.
4. Сажин, С.Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3552> — Загл. с экрана. ЭБС «Лань»
5. Сергеев А. Г., Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря .— 2-е изд., перераб. и доп .— Москва : Юрайт, 2014 .— 838 с.

### Дополнительная литература

1. Все о датчиках температуры. Информационный портал. [Электронный ресурс] URL: <http://temperatures.ru/> (дата обращения: 02.02.2014).
2. Энциклопедия АСУ ТП. [Электронный ресурс] URL: <http://bookasutp.ru/Default.aspx> (дата обращения: 02.02.2014).
3. Иванова Г.М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для вузов / Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С. – М. : Издательство МЭИ, 2005. – 460с.
4. Дудников Е.Г., Автоматическое управление в химической промышленности: учебник для вузов / Е. Г. Дудников [и др.]; Е.Г. Дудникова.— Москва: Химия, 1987.— 368 с.
5. Голубятников В. А., Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: учебник / В. А. Голубятников, В. В. Шувалов.— 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Химия, 1985.— 350с.: ил. — Библиогр.: с. 344.
6. В записную книжку инженеру// Современные технологии автоматизации [Электронный ресурс]. URL <http://www.cta.ru/rubrics/239877.htm> (дата обращения: 02.02.2014).

### Электронные ресурсы

1. **Электронная библиотека** Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>. – Загл. с экрана.
2. **Лань** [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во

«Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.  
– Загл. с экрана.

**3. Информационная система Техэксперт: Интранет** [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

**4. Консультант Плюс** [Электронный ресурс: справочная правовая система: документы и комментарии: универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.

## 7. Распределенные системы управления и системы противоаварийной защиты

### Основная литература

1. Харазов В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : учебное пособие для вузов / В. Г. Харазов. - Санкт-Петербург: Профессия, 2009.
2. Згуровский М. З. Интегрированные системы оптимального управления и проектирования : учебное пособие для вузов / М. З. Згуровский. - Киев: Выща шк., 1990.
3. Семенов А. С. Интегрированные системы проектирования и управления : учебное пособие для вузов / А. С. Семенов, К. А. Палагута. - Москва: Изд-во МГИУ, 2008.
4. Азаров В. Н. Интегрированные информационные системы управления качеством : учебник для вузов / В. Н. Азаров, Ю. Л. Леохин. - Москва: Европ. центр по качеству, 2002.

### Дополнительная литература

1. Схиртладзе А. Г. Интегрированные системы проектирования и управления : учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов. - Москва: Академия, 2010.
2. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП : учебное пособие / Н.П. Деменков. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.

### Электронные ресурсы

1. **Электронная библиотека** Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>. – Загл. с экрана.
2. **Лань** [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.

## 8. Общая и неорганическая химия

### Основная литература

1. Вольхин В.В. Общая химия. Кн. 1. Основной курс (учебное пособие). СПб: Изд-во Лань, 2008. – 464 с.
2. Вольхин В.В., Леонтьева Г.В. Химия металлов и неметаллов. Нанохимия. Наноматериалы (учебное пособие). Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005. – 136 с.

### Дополнительная литература

1. Вольхин В.В. Общая химия. Кн. 2. Специальный курс (учебное пособие). СПб: Изд-во Лань, 2008. – 378 с.
2. Соколова Т.С., Старкова Г.А. Химия. Классы неорганических соединений (методические указания). Пермь, ПНИПУ, 2018.- 30 с.
3. Гельфман М.И., Юстратов В.П. Неорганическая химия (учебное пособие). СПб: Изд-во Лань, 2007. – 527 с.
4. Черанева Л.Г., Соколова М.М., Томчук Т.К., Пан Л.С. Индивидуальные задания по химии ( методические указания для самостоятельной работы студентов). Пермь, ПНИПУ, 2016. – 68 с.
5. Леонтьева Г.В., Вольхин В.В., Колесова С.А. Химические свойства d-элементов и их соединений (учебно-методическое пособие). Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. – 97 с.
6. Леонтьева Г.В., Колесова С.А. Химические свойства элементов VIII группы и их соединений (учебно-методическое пособие). Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011. – 54 с.
7. Леонтьева Г.В., Колесова С.А., Шульга Е.А. Химические свойства элементов VIIA группы и их соединений (учебно-методическое пособие). Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. – 65 с.
8. Леонтьева Г.В., Колесова С.А., Шульга Е.А. Сера, селен, теллур, их соединения и свойства (учебно-методическое пособие). Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007. – 57 с.
9. Леонтьева Г.В. , Колесова С.А., Шульга Е.А. Общая и неорганическая химия. Химия и биогенные свойства элементов VA и VIA групп (учебное пособие). Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 147 с.
10. Вольхин В.В., Колесова С.А., Леонтьева Г.В., Шульга Е.А. Растворы. Свойства растворов. Равновесие в растворах (учебное пособие). Пермь: Изд-во ПГТУ, 2003. –56 с.
11. Вольхин В.В., Колесова С.А., Леонтьева Г.В., Шульга Е.А. Свойства растворов (метод. указания). Пермь: Изд-во ПГТУ, 2003. –39 с.

#### Электронные ресурсы

**1. Электронная библиотека** Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>. – Загл. с экрана.

**2. Лань** [Электронный ресурс : электрон.-библ. система: полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010 – . – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.

## 9. Органическая химия

### Основная литература

1. Органическая химия : учебник для вузов / А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трощенко ; Под ред. М. Д. Стадничука .— Репр. изд. — 5-е изд., перераб. и доп .— Москва : Альянс, 2012 .— 622 с.
2. Органическая химия : учебник для вузов : в 2 т. / В. Ф. Травень .— М. : Академкнига, 2008 .— (В: Учебник для вузов). Т. 1 .— 2008 .— 727 с. Т. 2 .— 2008 .— 582 с.
3. Избранные лекции по органической химии: учеб.пособие / Е.В. Баньковская, Е.С. Денисламова. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018. – 109 с.

### Дополнительная литература

1. Механизмы органических реакций: учеб.пособие / Е.С. Денисламова, Е.В. Баньковская. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018. – 137 с.
2. Органическая химия : учебник для вузов / А. И. Артеменко .— 6-е изд., испр .— Москва : Высш. шк., 2007, 2009 .— 559 с.
3. Шабаров, Ю. С. Органическая химия: учебник / Ю. С. Шабаров. – 5-е изд. стереотип. – Санкт-Петербург : Лань, 2011 – 848с. ЭБС «Лань».

### Электронные ресурсы

1. **Электронная библиотека** Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>. – Загл. с экрана.

2. **Лань** [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.

## 10. Физическая химия

### Основная литература

1. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия (учебник). М.: Изд-во Высш. шк., 2006, 2009. – 527 с.
2. Бахирева О.И., Соколова М.М., Пан Л.С., Ходяшев Н.Б. Физическая химия. Химическая термодинамика и химическое равновесие (учебное пособие). Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2020. – 236 с.
3. Киселева Е.В., Каретников Г.С., Кудряшов И.В. Сборник примеров и задач по физической химии (учебное пособие). Подольск: Изд-во Промиздат, 2008. – 456 с.

### Дополнительная литература

1. Краткий справочник физико-химических величин (справочник). Под ред. Равделя А.А., Пономаревой А.М. М.: Изд-во Az-book, 2009. – 238 с.

2. Соколова М.М., Бахирева О.И. Индивидуальные задания по физической химии (методические указания). Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. – 57 с.

3. Бахирева О.И., Соколова М.М., Ходяшев Н.Б., Холостов С.Б., Нагорный О.В. Физическая химия. Химическая кинетика и катализ (методические указания). Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 42 с.

4. Соколова М.М., Бахирева О.И., Ходяшев Н.Б., Нагорный О.В. Физическая химия. Основы химической термодинамики и химическое равновесие (методические указания). Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. – 43 с.

#### Электронные ресурсы

1. **Электронная библиотека** Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014– . – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>. – Загл. с экрана.

2. **Лань** [Электронный ресурс: электрон.-библ. система: полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010 – . – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.

3. **Консультант Плюс** [Электронный ресурс: справочная правовая система: документы и комментарии: универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный

### 3.2. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, операционная система Windows 10, пакеты MS Office
Лаборатория метрологии, технических измерений и информационно-измерительных систем	Лабораторные и практические занятия	<p>Лабораторные стенды для исследования метрологических характеристик измерительных систем температуры, уровня, расхода, давления веществ.</p> <p>Лабораторные стенды для изучения принципа действия, конструкции и методов наладки средств измерения, передачи и преобразования сигналов, обработки и отображения измерительной информации для температуры, давления, расхода, массы, уровня сред.</p> <p>Лабораторный стенд «Кондуктометрия» на базе кондуктомера МАРК-602.</p> <p>Лабораторный стенд «Многоканальный газовый анализ».</p> <p>Лабораторный стенд «Измерение взрывоопасных концентраций».</p> <p>Лабораторный стенд «Хроматографический анализ».</p> <p>Лабораторный стенд «Система мониторинга показателей качества»</p>
Компьютерный класс, корп. Б	Лабораторные занятия	Персональные компьютеры – 10шт., проектор, экран настенный, маркерная доска. Общесистемное ПО (операционная система Windows 7, пакеты MS Office), Специализированное ПО: Unisim Design, Experion PKS
Лаборатория «Распределенные системы управления и микропроцессорная техника»	Лабораторные занятия	Учебный стенд «CACTUS» с комплектом ПО PCS DeltaV, сервер в серверном шкафу с аппаратным гипервизором VMware ESXi, <i>Виртуальные машины 9 шт</i>
Лаборатория процессов и аппаратов химической технологии	Лабораторные и практические занятия	Лабораторная установка для изучения гидродинамики потоков в насадочной колонне; установка для изучения гидродинамических характеристик псевдооживленного слоя; автоматизированная установка для изучения работы кожухотрубчатого теплообменника; автоматизированная установка для изучения работы пластинчатого теплообменника; лабораторные установки для изучения процесса абсорбции, ректификации, конвективной сушки, установка для изучения гидродинамики аппарата с подвижной насадкой (АПН) и

		колонны с ситчатыми тарелками (ГКСТ)
Компьютерный класс	Практические занятия	Компьютеры, операционная система Windows 7, пакеты MS Office, пакеты MSOffice, АСОД «Трубопровод».
Лаборатория «Насосы, компрессоры, холодильные установки», а. 014 к. Б	Лабораторные и практические занятия	Лабораторный стенд «Параметрические испытания центробежного насоса. Работа на сеть» Лабораторный стенд «Кавитационные испытания центробежного насоса» Лабораторный стенд «Исследование поршневого компрессора» Лабораторный стенд «Элементы насосно-компрессорного оборудования»

Требования к рабочему месту слушателя при использовании дистанционных образовательных технологий:

- компьютер или мобильное устройство, подключенное к сети Интернет. Для участия в вебинарах желательно (но необязательно) наличие веб-камеры и/или микрофона.

- программное обеспечение: Интернет-браузер (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Safari и т.д.), Flash player, Adobe Reader, программа для проигрывания видеофайлов (например, Windows Media player).

### 3.3. Кадровый состав

В реализации программы принимают участие как преподаватели, имеющие степень кандидата или доктора наук, так и ассистенты и старшие преподаватели, с большим педагогическим стажем и опытом работы в соответствующей предметной области, а также специалисты предприятий по профилю осваиваемой слушателями программы.

Состав итоговой аттестационной комиссии по программе формируется из числа ведущих преподавателей ПНИПУ, экспертов предприятия по профилю осваиваемой слушателями программы.



## 4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### 4.1. Формы аттестации

Оценка качества освоения программы профессиональной переподготовки включает текущую, промежуточную и итоговую аттестацию слушателей.

Текущая аттестация проводится преподавателями в форме опроса или тестирования по изучаемым дисциплинам и темам на самостоятельное изучение материала, а также по итогам выполнения лабораторных и практических заданий по дисциплине.

Промежуточная аттестация проводится по окончании каждой дисциплины в виде зачета, или экзамена, и/или курсовой работы по дисциплине.

Зачёт проводится в устной и/или письменной форме на усмотрение преподавателя, ведущего дисциплину, и состоит из 2-4 вопросов по темам дисциплины.

Ответы на зачете оцениваются по системе «зачтено»/«не зачтено».

Критерии оценивания слушателей:

«Зачтено»	Планируемые результаты обучения освоены полностью: - слушатель ответил на все вопросы зачета и дополнительные вопросы; - слушатель выполнил все практические задания зачета.
«Не зачтено»	Планируемые результаты обучения освоены не полностью: - слушатель не ответил на вопросы зачета, либо ответил на полностью и не ответил на дополнительные вопросы; - слушатель не выполнил практические задания зачета.

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и комплексное практическое задание.

В результате проведения экзамена на основании критериев оценивания, приведенных ниже, слушателю выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания слушателей на экзамене:

Оценка	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
«Отлично»	Слушатель правильно ответил на теоретический вопрос билета, правильно выполнил практическое и комплексное задание билета. Показал отличные знания, умения и владения в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.
«Хорошо»	Слушатель ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями, выполнил практическое задание и комплексное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения, владения в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.

Оценка	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
«Удовлетворительно»	Слушатель ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями, выполнил практическое и комплексное задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения, владения в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
«Неудовлетворительно»	При ответе на теоретический вопрос билета слушатель продемонстрировал недостаточный уровень знаний, при выполнении практического и комплексного задания билета слушатель продемонстрировал недостаточный уровень умений и владений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

Тема курсовой работы согласуется с руководителем и отражает содержание дисциплины.

По результатам сдачи курсовой работы на основании критериев оценивания, приведенных ниже, слушателю выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания слушателей при защите курсовой работы:

Оценка	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
«Отлично»	Теоретический материал дисциплины изучен полностью, слушатель показал углубленные знания по освоению дисциплины. Слушатель владеет навыками оценки, анализа и применения в практической деятельности, полученных в процессе проектирования, данных.
«Хорошо»	Теоретический материал дисциплины изучен в достаточной степени, слушатель показал хорошие знания по освоению дисциплины. Слушатель владеет навыками систематизации полученных в процессе проектирования данных.
«Удовлетворительно»	Теоретический материал дисциплины изучен частично, слушатель имеет знания только по нескольким темам по освоению дисциплины. Слушатель имеет представление о полученных в процессе проектирования данных.
«Неудовлетворительно»	Теоретический материал дисциплины не изучен. Слушатель имеет общее понятийное представление о дисциплины Отсутствует представление о полученных в процессе проектирования данных.

Итоговая аттестация проводится в виде итогового экзамена в форме защиты выпускной аттестационной работы.

Критерии оценивания содержания и защиты выпускной аттестационной работы:

Критерии оценки	«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
Степень освоения результатов обучения	Освоены полностью	Освоены в большей степени	Освоены частично	Не освоены
Содержание ВАР	Теоретический материал программы изучен полностью, слушатель показал углубленные знания по освоению программы	Теоретический материал программы изучен в достаточной степени, слушатель показал хорошие знания по освоению программы	Теоретический материал программы изучен частично, слушатель имеет знания только по нескольким дисциплинам по освоению программы	Теоретический материал программы не изучен. Слушатель имеет общее понятийное представление о программе
	Слушатель владеет навыками оценки, анализа и применения в практической деятельности, полученных в процессе проектирования, данных	Слушатель владеет навыками систематизации полученных в процессе проектирования данных	Слушатель имеет представление о полученных в процессе проектирования данных	Отсутствует представление о полученных в процессе проектирования данных
Доклад	Доклад четкий, регламентированный, дающий полное представление о выполненной работе	Доклад четкий, регламентированный, показывает достаточное представление о выполненной работе	Доклад не четкий, с отступлениями, показывает частичное представление о выполненной работе	Доклад с отступлениями, не показывает представление о выполненной работе
Ответы на вопросы	Ответы полные, уверенные	Ответы недостаточно полные, уверенные	Ответы не полные, не уверенные	Не может ответить на вопросы

## 4.2. Оценочные материалы

Итоговая аттестация слушателей проводится в виде итогового экзамена в форме публичной защиты выпускной аттестационной работы (ВАР) перед итоговой аттестационной комиссией на основе пятибалльной системы оценок в традиционном/дистанционном режиме. Решение о форме проведения защиты ВАР принимает руководитель программы.

Тематика и объём выпускных аттестационных работ определяется слушателями исходя из производственных потребностей заказчика по соглашению с руководителем ВАР.

### Порядок проведения зачета/экзамена с использованием дистанционных технологий

**Зачет или экзамен** проводятся с использованием программы bigbluebutton.pstu.ru и/или электронной почты. Дата и время проведения зачета или экзамена сообщается слушателю за 3 рабочих дня до начала на его электронную почту или устно на последнем аудиторном занятии по дисциплине.

*Устный зачёт или экзамен:* слушатель входит в программу не позднее чем за 5 минут до начала зачета или экзамена и показывает развернутый паспорт для идентификации личности преподавателю.

Во время проведения зачета или экзамена преподаватель задает вопросы слушателю по теме дисциплины из перечня. По окончании зачета преподаватель в тот же день сообщает слушателю оценку: «зачтено» или «незачтено» на электронную почту или при помощи bigbluebutton.pstu.ru. По окончании экзамена преподаватель в тот же день сообщает слушателю дифференцированную оценку на электронную почту или при помощи bigbluebutton.pstu.ru.

*Письменный зачёт или экзамен:* слушатель в определённую расписанием дату и время получает на электронную почту перечень вопросов по теме дисциплины из перечня. За отведённое преподавателем время слушатель должен дать письменный ответ на каждый вопрос и выслать их преподавателю. Преподаватель проверяет ответы, связывается со слушателем посредством bigbluebutton.pstu.ru, при необходимости задаёт дополнительные вопросы и оглашает оценку.

**Итоговый экзамен** проводится традиционно/дистанционно с применением программы bigbluebutton.pstu.ru. Дата и время проведения экзамена сообщается слушателю за 14 дней до начала сообщением на его электронную почту.

В случае проведения экзамена с применением программы bigbluebutton.pstu.ru, слушатель входит в программу не позднее чем за 5 минут до начала экзамена и показывает развернутый паспорт для идентификации личности председателю аттестационной комиссии.

Во время проведения экзамена члены итоговой аттестационной комиссии вправе задавать вопросы слушателю по теме ВАР.

Итоговая аттестационная комиссия рассматривает и оценивает работы слушателей на закрытом заседании, и принимает решение об освоении слушателями программы профессиональной переподготовки.

В случае проведения экзамена в традиционной форме итоги экзамена оглашаются в день проведения экзамена.

В случае проведения экзамена с применением программы bigbluebutton.pstu.ru итоги экзамена сообщаются слушателю в течение 1 рабочего дня сообщением на его электронную почту.

## 5. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

ФИО разработчика	Учёная степень, должность	Кафедра	Раздел/ дисциплина
Чучалина Анна Дмитриевна	канд. техн. наук, доцент	ХТ	Раздел 1 - 5
Рябов Валерий Германович	д-р техн. наук, профессор	ХТ	Дисц-на 1
Ширкунов Антон Сергеевич	канд. техн. наук, доцент	ХТ	Дисц-на 2
Чудинов Александр Николаевич	канд. хим. наук, доцент	ХТ	Дисц-на 2
Кудинов Андрей Викторович	старший преподаватель	ХТ	Дисц-на 3,4
Мошев Евгений Рудольфович	д-р техн. наук, профессор	ОАХП	Дисц-на 5
Орехов Михаил Сергеевич	старший преподаватель	ОАХП	Дисц-на 6
Вялых Илья Анатольевич	канд. техн. наук, доцент	ОАХП	Дисц-на 7
Пан Лариса Сергеевна	канд. хим. наук, доцент	ХиБТ	Дисц-на 8
Денисламова Екатерина Сергеевна	канд. хим. наук, доцент	ХТ	Дисц-на 9
Бахирева Ольга Ивановна	канд. хим. наук, доцент	ХиБТ	Дисц-на 10

Программа обсуждена на заседании Базовой кафедры «Переработка нефти и газа». Протокол № 3 от 05.10 2020г.

Зам. зав. БК ПНГ



Чучалина А.Д.

СОГЛАСОВАНО

И.о. начальника УОТ



Герасимчук И.Л.