

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
профессор Н.К. Кондрашева

\_\_\_\_\_  
Проректор по образовательной  
деятельности доцент  
Д.Г. Петраков

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ И ПРИСАДОК**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль):</b>	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
<b>Квалификация выпускника</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Доцент Георгиева Э.Ю.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины** «Основы химической технологии смазочных масел и присадок» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утверждённого приказом Минобрнауки России № 922 от 07 августа 2020 г.;

– на основании учебного плана подготовки бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» направленность (профиль) «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Составитель: \_\_\_\_\_ доцент каф. ХТПЭ Георгиева Э.Ю.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей от 15 февраля 2022г., протокол № 16.

Заведующий кафедрой ХТПЭ \_\_\_\_\_ Н.К. Кондрашева

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Основы химической технологии смазочных масел и присадок» является ознакомление будущих специалистов в области нефтяной и нефтегазовой технологии с основами и особенностями химической технологии смазочных масел и присадок, для совершенствования существующих технологий и созданием новых, отвечающих требованиям научно-технического прогресса, факторам экономики, энергетики и экологии.

Задачами дисциплины являются:

- изучение теоретических основ химической технологии смазочных масел и присадок;
- овладение методами анализа составов смазочных масел и присадок;
- формирование представлений об эксплуатации оборудования для производства смазочных масел и присадок при формировании комплекса природоохранных мероприятий;
- приобретение навыков практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков при выборе модернизации и совершенствования оборудования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом, дисциплина «Основы химической технологии смазочных масел и присадок» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», направленность (профиль) «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» и изучается в 7 и 8 семестрах.

При этом процесс изучения дисциплины «Основы химической технологии смазочных масел и присадок» направлен на формирование у студентов основ их предстоящей профессиональной деятельности.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Основы химической технологии смазочных масел и присадок» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и	ОПК-1	ОПК-1.1. <b>Знает:</b> теоретические основы общих закономерностей протекания химических реакций; основы химической термодинамики и кинетики; основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; закономерности строения органических соединений; строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений; механизмы протекания химических реакций; природу межмолекулярного взаимодействия.
		ОПК-1.2. <b>Умеет:</b> анализировать химические элементы и их соединения; использовать методы расчета химико-технологических процессов; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
материалов		веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач; применить методы идентификации органического соединения, провести качественный и количественный анализ органического соединения; оценивать свойства простых веществ и их соединений, реакционную способность веществ на основе сведений об атомно-молекулярном строении, природе и свойствах химической связи.
		ОПК-1.3. <b>Владеет:</b> навыками применения в практической деятельности законов естественнонаучных дисциплин; навыками расчета основных показателей процессов, протекающих в химических агрегатах, навыками установления структуры органических соединений; методами вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций при заданной температуре и определения констант скорости реакций по результатам эксперимента.
Способен выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	ПКС-3	ПКС-3.1. <b>Знает:</b> основные и вспомогательные технологические процессы переработки природных энергоносителей с учетом требований техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности.
		ПКС-3.2. <b>Умеет:</b> осуществлять входной и выходной контроль над сырьем и продукцией процесса, эффективно использовать оборудование;
		ПКС-3.3. <b>Владеет:</b> навыками контроля работы технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		7	8
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>75</b>	<b>51</b>	<b>24</b>
Лекции	29	17	12
Практические занятия (ПЗ)	17	17	-
Лабораторные работы (ЛР)	29	17	12
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС),</b>	<b>69</b>	<b>39</b>	<b>30</b>

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		7	8
<b>в том числе</b>			
Проработка конспекта лекций	8	8	8
Подготовка к лабораторным занятиям	6	6	6
Выполнение заданий поисково-исследовательского характера	-	-	6
Реферат	-	6	-
Подготовка к контрольной работе	-	9	-
Подготовка к экзамену	-	10	-
Подготовка к зачету	10	-	10
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э), зачет (З)</b>	<b>Э, З</b>	<b>36(Э)</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>			
<b>ак. час.</b>	<b>180</b>	<b>126</b>	<b>54</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>	<b>3,5</b>	<b>1,5</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы, практические занятия и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. "Эксплуатационные свойства и использование смазочных материалов"	85	22	6	18	39
Раздел 2. "Основы технологии производства присадок к маслам"	59	7	11	11	30
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>29</b>	<b>17</b>	<b>29</b>	<b>69</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. "Эксплуатационные свойства и использование смазочных материалов"	Виды топлив, их свойства и горение. Получение топлива и смазочных масел из нефти. Методы очистки масляных фракций. Физико-химические процессы очистки нефтяных масел. Производство товарных масел. Теоретические основы экстракционных процессов очистки масел. Растворители, применяемые при очистке масляных фракций, требования к ним. Селективная очистка масляных фракций. Физико-химические основы процесса, параметры, технологическая схема. Усовершенствование процесса селективной очистки. Процессы очистки с	22

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>применением селективных растворителей. Депарафинизация масляных дистиллятов. Основные параметры процесса, технологическая схема. Интенсификация процесса. Использование смазочных материалов. Назначение и виды смазочных материалов. Общие понятия о трении и износе. Виды смазочных материалов и их классификация. Назначение и требование к моторным маслам. Эксплуатационные свойства моторных масел. Изменение свойств масел и оценка их качества при эксплуатации двигателя. Особенности синтетических и полусинтетических моторных масел. Пути снижения расхода моторных масел. Классификация отечественных и зарубежных моторных масел. Ассортимент моторных масел, их применение и взаимозаменяемость. Трансмиссионные масла. Назначение трансмиссионных масел. Эксплуатационные требования к качеству трансмиссионных масел. Основные свойства трансмиссионных масел. Особенности работы масла в гидромеханических передачах. Классификация отечественных и зарубежных трансмиссионных масел. Эксплуатационные свойства и применение пластичных смазок. Назначение и применение пластичных смазок. Эксплуатационные свойства смазок и методы их оценки. Классификация и маркировка пластичных смазок. Ассортимент смазок, их применение и взаимозаменяемость. Эксплуатационные свойства и использование технических жидкостей. Охлаждающие жидкости. Тормозные жидкости. Амортизаторные жидкости. Основы рационального и экономного использования топлива и смазочных материалов. Экономия топлива. Регенерация моторных масел. Экологические свойства топлива, масел и специальных жидкостей. Гидравлические масла.</p>	
2	Раздел 2. " Основы технологии производства присадок к маслам"	<p>Мировые производители присадок к маслам. Технология получения антиокислительных присадок алкилфенольного и дитиофосфатного типов. Процессы алкилирования фенола. Производство присадки ВНИИ НП-354. Производство присадки ДФ-11. Сульфонатные</p>	7

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак. часах
		присадки. Алкилсалицилатные присадки (АСК, МАСК, АСБ-50). Сукцинимидные присадки. Дитиофосфатные присадки. Производство алкилфенольных присадок. Производство сукцинимидных присадок. Производство сульфонатных присадок. Производство пакетов присадок.	
<b>Итого:</b>			<b>29</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

не предусмотрены учебным планом

№ п/п	Разделы	Тематика практически занятий	Трудоёмкость в ак. часах
1	Раздел 1	Изучение процессов получения масляных дистиллятов, базовых масел, товарных масел	6
		Определение индекса вязкости масла	5
2	Раздел 2	Расчет основных аппаратов по производству нефтяных масел	6
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоёмкость в ак. часах
1	Раздел 1	Селективная очистка масляных дистиллятов и деасфальтизаторов избирательными растворителями	6
		Низкотемпературная депарафинизация рафинатов кристаллизацией из растворов	6
		Обезмасливание гача (петролатума) кристаллизацией из растворов	4
		Определение кинематической вязкости масел	2
2	Раздел 2	Адсорбционные процессы в производстве масел, парафинов и церезинов	4
		Приготовление и определение показателей качества пластичных смазок	4
		Атмосферная перегонка фурфурола	3
<b>Итого:</b>			<b>29</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на

наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Эксплуатационные свойства и использование смазочных материалов**

1. Классификация и виды топлив.
2. Основные свойства топлив.
3. Методы очистки масляных фракций.
4. Теоретические основы экстракционной очистки масел
5. Требования к растворителям, применяемым для производства масел.
6. Физико-химические основы процесса селективной очистки масел.
7. Технологические параметры процесса селективной очистки масел.
8. Депарафинизация масляных дистиллятов..
9. Основные параметры процесса, технологическая схема.
10. Интенсификация процесса.
11. Использование смазочных материалов.
12. Назначение и виды смазочных материалов.
13. Общие понятия о трении и износе.
14. Виды смазочных материалов и их классификация.
15. Назначение и требование к моторным маслам.
16. Эксплуатационные свойства моторных масел.
17. Изменение свойств масел и оценка их качества при эксплуатации двигателя.
18. Особенности синтетических и полусинтетических моторных масел.

#### **Раздел 2. Основы технологии производства присадок к маслам**

1. Мировые производители присадок к маслам.
- 2.Технология получения антиокислительных присадок алкилфенольного и дитиофосфатного типов.
- 3.Процессы алкилирования фенола.
- 4.Производство присадки ВНИИ НП-354.



5. Производство присадки ДФ-11.
6. Сульфонатные присадки.
7. Алкилсалицилатные присадки (АСК, МАСК, АСБ-50).
8. Сукцинимидные присадки.
9. Дитиофосфатные присадки.
10. Производство алкилфенольных присадок.
11. Производство сукцинимидных присадок.
12. Производство сульфонатных присадок.
13. Производство пакетов присадок.

**6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена, зачета)**

**6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену, зачету (по дисциплине):**

1. Назовите классификацию и виды топлив.
2. Перечислите основные свойства топлив.
3. Какие методы применяются для очистки масляных фракций?
4. Теоретические основы экстракционной очистки масел
5. Назовите основные требования к растворителям, применяемым для производства масел.
6. Физико-химические основы процесса селективной очистки масел.
7. Назовите технологические параметры процесса селективной очистки масел.
8. В чем суть процесса депарафинизация масляных дистиллятов?
9. Назовите основные параметры и технологическую схему процесса депарафинизации.
10. Для чего применяются смазочные материалы?
11. Назовите основные виды смазочных материалов и их характеристики.
12. Назовите определение износа.
13. Общие понятия о трении и износе.
14. Назовите виды смазочных материалов и их классификацию.
15. Назовите назначение и требование к моторным маслам.
16. Перечислите основные эксплуатационные свойства моторных масел.
17. Назовите из-за чего меняются свойств масел при эксплуатации двигателя?
18. Перечислите особенности синтетических и полусинтетических моторных масел.
19. Назовите основные эксплуатационные свойства и применение пластичных смазок.
20. Назначение и применение пластичных смазок.
21. Эксплуатационные свойства смазок и методы их оценки.
22. Классификация и маркировка пластичных смазок.
23. Ассортимент смазок, их применение и взаимозаменяемость.
24. Эксплуатационные свойства и использование технических жидкостей.
25. Охлаждающие жидкости.
30. Тормозные жидкости.
31. Амортизаторные жидкости.
32. Основы рационального и экономного использования топлива и смазочных материалов.

**6.2.2. Примерные тестовые задания**

Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Присутствие, каких соединений в маслах вызывает коррозию металлов:	1. непредельные углеводороды; 2. смолисто-асфальтеновые соединения; 3. органические кислоты и соединения серы. 4. гидроксиды
2.	К группе смазочных масел относят	1. моторные;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		2. трансмиссионные; 3. трансформаторные; 4. гидравлические.
3.	Масла, полученные из масляных фракций вакуумной перегонкой мазута, называют:	1. остаточные 2. дистиллятные 3. синтетические 4. компанундированные
4.	Наибольшим значением индекса вязкости обладают:	1. алканы 2. алкены 3. нафтенy 4. меркаптаны
5.	Потенциальная коррозионная агрессивность масел оценивается по показателю:	1. кислотного числа (мг КОН/г); 2. щелочного числа (мг КОН/г); 3. число нейтрализации (мг КОН/г). 4. йодное число (КJ)
6.	При щелочной очистке масляных дистиллятов используют раствор едкого натра концентрацией (%):	1. 10-35 2. 1-3 3. 92-96 4. 12-15
7.	Очистку нефтяных фракций серной кислотой проводят для удаления из их состава:	1. алканов нормального и изостроения; 2. непредельных, ароматических, серо-, азотсодержащих соединений и смолистых веществ; 3. кислород- и серосодержащих соединений 4. нафтенy и меркаптанов
8.	Оптимальная температура сернокислотной очистки масляных дистиллятов вязкостью 3-5 мм <sup>2</sup> /с (при 50°С) находится в интервале (° С):	1. 30-35; 2. 55-80; 3. 60-70; 4. 75-80.
9.	Что характеризует пенетрация?	1. вязкость битумов 2. степень твердости битумов 3. смолисть битумов 4. температуру размягчения битумов
10.	Полярные растворители хорошо растворяют:	1. смолисто-асфальтеновые соединения; 2. парафиновые углеводороды; 3. нафтенy углеводороды; 4. все вышеперечисленные ответы верны
11.	Деасфальтизацию нефтяных остатков осуществляют:	1. вакуумной перегонкой; 2. извлечением пропаном; 3. извлечением серной кислотой; 4. извлечением соляной кислотой.
12.	Оптимальная температура процесса деасфальтизации пропаном находится в пределах (°С):	1. 40-50; 2. 50-85; 3. 85-95; 4. все вышеперечисленные ответы верны
13.	Ректификационная колонна – это промышленный аппарат, который используется для:	1. производства чугуна; 2. производства стали; 3. очистки газов от примесей; 4. перегонки нефти
14.	Процесс термического разложения нефтепродуктов, приводящее к образованию углеводородов с меньшим числом атомов углерода в молекуле называется:	1. изомеризация; 2. коксование; 3. крекинг; 4. перегонка
15.	Основными продуктами коксования	1. пек, коксовый газ, аммиачная вода, бензол

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	каменного угля являются...	2. кокс, каменноугольная смола, аммиак, водород 3. коксовый газ, пек, метан, бензол 4. аммиачная вода, каменноугольная смола, коксовый газ, кокс
16.	Крекинг нефтепродуктов - это способ...	1. получения высших углеводородов из низших 2. получения низших углеводородов из высших 3. разделения нефти на фракции 4. ароматизации углеводородов
17.	Процесс термического разложения нефтепродуктов, приводящее к образованию углеводородов с меньшим числом атомов углерода в молекуле называется:	1. изомеризация; 2. коксование; 3. крекинг; 4. перегонка.
18.	Основной целевой продукт установки термического крекинга...	1. термогазойль 2. дистиллятный крекинг-остаток 3. газ и бензиновая фракция 4. все вышеперечисленные ответы верны
19.	Сколько секций в установке термического крекинга?	1. 2 2. 3 3. 4. 4. 5
20.	При какой температуре проходит термический крекинг алканов?	1. 200-250 °С 2. 250-350° С 3. 350-450° С 4. 450-700 ° С

#### Вариант № 2

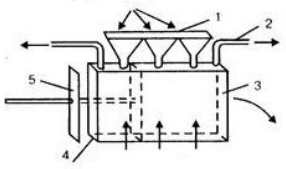
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Как называется вид масла, применяемого для смазки зубчатых передач различного типа машин и механизмов?	1. турбинное 2. трансмиссионное 3. промышленное 4. цилиндрическое
2.	По ГОСТу 2084-77 автомобильные бензины бывают?	1. А-72, АИ-91 и АИ-95 2. А-72, А-76, АИ-91 и АИ-95 3. А-76, АИ-91, АИ-93 и АИ-95 4. А-72, А-76, АИ-91, АИ-93 и АИ-95
3.	При каком давлении протекает процесс термического крекинга?	1. 2-7 МПа 2. 8-10 МПа 3. 1-2 МПа 4. 10-12 МПа
4.	Что обеспечивает депарафинизация?	1. удаление сернистых соединений 2. понижение температуры застывания дизельных топлив 3. нейтрализацию карбоновых кислот 4. коксование тяжелых фракций
5.	Основным параметром процесса пиролиза является?	1. температура 2. время контакта 3. давление

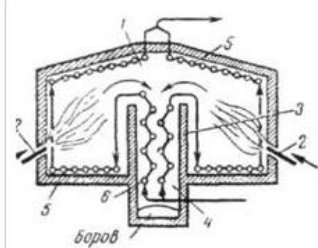
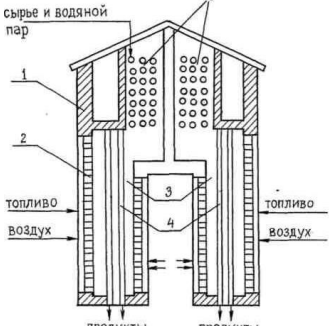
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. все вышеперечисленные ответы верны
6.	Из каких блоков состоит установка пиролиза?	1. из реакторного блока и осушки газа пиролиза, 2. секции выделения пирогаза и разделения смолы, 3. секции компримирования, очистки и секции газоразделения. 4. все вышеперечисленные ответы верны
7.	Плотность нефтяного кокса...	1. 1,4-1,5 г/см <sup>3</sup> 2. 1,6-1,7 г/см <sup>3</sup> 3. 1,8-1,9 г/см <sup>3</sup> 4. 1,9-2,0 г/см <sup>3</sup>
8.	Основным реакционным аппаратом, используемым при пиролизе с внешним обогревом является...	1. Трубчатая печь 2. Теплообменник "труба в трубе" 3. Реактор периодического действия 4. Трубчатый реактор адиабатического типа
9.	Назовите наиболее важную реакцию при термических процессах ...	1. Соединение углеводородов по углерод-углеродным связям. 2. Расщепление углеводородов по углерод-водородным связям. 3. Расщепление углеводородов по углерод-углеродным связям. 4. Соединение углеводородов по углерод-водородным связям.
10.	Способ используемый для разделения фракции C <sub>4</sub> пиролиза бензина.	1. Способ экстрактивной дистилляции. 2. Ректификационно-абсорбционный способ. 3. Используется газофракционирующая установка. 4. Способ низкотемпературной ректификации.
11.	Какие продукты, используются в большей степени при термическом крекинге?	1. Газообразные и твердые продукты. 2. Жидкие и твердые продукты. 3. Твердые продукты. 4. Жидкие продукты.
12.	Влияние давления на выход олефинов при термическом расщеплении ....	1. Давление не влияет на выход олефинов. 2. При уменьшении давления уменьшается выход олефинов. 3. При уменьшении давления растет выход олефинов. 4. При увеличении давления уменьшается выход олефинов.
13.	Механизм протекания реакции расщепления при термическом крекинге.	1. Ионный механизм. 2. Ионный механизм, через промежуточную стадию образования положительно заряженных карбокатионов. 3. Через образование карбокатионов. 4. Свободно-радикальный механизм.
14.	К чему приводит увеличение времени контакта при термическом расщеплении ...	1. К увеличению выхода олефинов. 2. К повышению выхода олефинов, к снижению выхода ароматических соединений, к увеличению выхода кокса, к уменьшению процессов полимеризации олефинов. 3. К снижению выхода олефинов, образованию ароматических соединений и

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		кокса, к полимеризации олефинов. 4.К снижению полимеризации олефинов.
15.	Термический крекинг твердого и мягкого парафина используется для получения олефинов.	1. Газообразных олефинов с числом углеводородных атомов от 2 до 5. 2. Жидких олефинов с прямой цепью из 5 - 20 атомов углерода. 3. Жидких олефинов с прямой и разветвленной цепью из 5 - 20 атомов углерода. 4. Жидких олефинов с разветвленной цепью из 5 - 20 атомов углерода.
16.	В качестве сжигающих устройств и трубчатых печах обычно применяют ...	1. газовые горелки типа «труба в трубе», 2. форсунки для сжигания малосернистого мазута 3. специальные пылеугольные горелки 4. все вышеперечисленные ответы верны
17.	Для чего служат печи на установке АВТ?	1. для нагрева сырья 2. для осуществления химических реакций за счет тепла выделенного при сжигании топлива 3. для поддержания заданной температуры 4. все вышеперечисленные ответы верны
18.	Для чего применяется депарафинизация?	1. для нейтрализации карбоновых кислот 2. удаления из жидкой фазы растворенных легких углеводородов 3. увеличения выхода легких фракций 4. удаления сернистых соединений
19.	Сколько основных частей в трубчатой печи?	1. 2 2. 4 3. 5 4. 6
20.	По форме каркаса трубчатые печи бывают...	1. коробчатые 2. цилиндрические 3. кольцевые и секционные 4. все вышеперечисленные ответы верны

### Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Из какого материала изготавливают garnитуру печей?	1. из нержавеющей стали 2. из жароупорной стали 3. из чугуна 4. из оцинкованного железа
2.	Из какого материала сооружается свод трубчатых печей?	1. из фасонного огнеупорного кирпича 2. из шамотного кирпича 3. из строительного кирпича 4. из
3.	По каким главным признакам различают современные коксовые печи ...	1. по характеру угольной загрузки и роду отопительного газа; 2. по способу подвода отопительного газа и воздуха и способу соединения вертикалов в отопительных простенках и наличие рециркуляции; 3. по конструкции регенеративной зоны и способ соединения регенераторов с

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		отопительными простенками 4. все вышеперечисленные ответы верны.
4.	Температура дымовых газов составляет...	1. 200-500 <sup>0</sup> С 2. 500-600 <sup>0</sup> С 3. 700-900 <sup>0</sup> С 4. 900-1100 <sup>0</sup> С
5.	Производительность печей типа ГС установок АВТ составляет...	1. 14,7- 57,6 МВт 2. 58,7-62,5 МВт 3. 63,0- 73,2 МВт 4. 10- 13,5 МВт
6.	Для чего в конвекционной камере печи пиролиза расположены трубчатые змеевики?	1. для испарения 2. нагрева углеводородного сырья 3. перегрева углеводородного сырья, а также для нагрева питательной воды 4. все вышеперечисленные ответы верны
7.	Гарнитуру печей изготавливают из...	1. из серого чугуна 2. из белого чугуна 3. из жароупорной стали 4. из нержавеющей стали
8.	Для чего предназначены котлы-утилизаторы?	1. для использования тепла дымовых газов трубчатых печей 2. для подогрева сырья 3. для охлаждения сырья 4. для хранения сырья
9.	Схема какого аппарата приведена на рисунке ниже 	1. коксовая печь 2. печь пиролиза 3. коксовая батарея 4. трубчатая печь
10.	Чем конструктивно отличаются печи для высокотемпературных превращений углеводородного сырья на установках пиролиза, конверсии, получения аммиака, синтез газа от печей нефтепереработки?	1. от объема реакционной зоны трубчатого змеевика 2. от рабочих условий (температуры, давления) 3. от времени контакта в реакционной зоне 4. все вышеперечисленные ответы верны
11.	Увеличение времени контакта при термическом расщеплении приводит к ...	1. К увеличению выхода олефинов. 2. К повышению выхода олефинов, к снижению выхода ароматических соединений, к увеличению выхода кокса, к уменьшению процессов полимеризации олефинов. 3. К снижению выхода олефинов, образованию ароматических соединений и кокса, к полимеризации олефинов. 4. К снижению полимеризации олефинов.
12.	Температура проведения процесса пиролиза в "этиленовом режиме"	1. 700 - 750 <sup>0</sup> С 2. 480 - 550 <sup>0</sup> С 3. 500 - 550 <sup>0</sup> С 4. 850 - 870 <sup>0</sup> С

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
13.	Термический крекинг твердого и мягкого парафина используется для получения олефинов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Газообразных олефинов с числом углеводородных атомов от 2 до 5.</li> <li>2. Жидких олефинов с прямой цепью из 5 - 20 атомов углерода.</li> <li>3. Жидких олефинов с прямой и разветвленной цепью из 5 - 20 атомов углерода.</li> <li>4. Жидких олефинов с разветвленной цепью из 5 - 20 атомов углерода.</li> </ol>
14.	От каких факторов зависит выход и состав продуктов термического разложения углеводородов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. От скорости процесса разложения продуктов.</li> <li>2. От вида сырья и времени контакта.</li> <li>3. От скорости нагрева исходного сырья.</li> <li>4. От вида сырья, температуры и времени контакта.</li> </ol>
15.	<p>Схема какого аппарата приведена на рисунке ниже</p>  <p>Боров</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. схема пиролизной печи</li> <li>2. схема коксовой батареи</li> <li>3. схема трубчатой печи</li> <li>4. схема газогенератора</li> </ol>
16.	<p>Как называется данный аппарат</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трубчатая печь</li> <li>2. Коксовая батарея</li> <li>3. Газогенератор</li> <li>4. Трубчатая печь</li> </ol>
17.	Для энергетической эффективности пиролизные установки дополнительно оборудуют ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. котлами-утилизаторами</li> <li>2. сепараторами</li> <li>3. насосами</li> <li>4. регенераторами</li> </ol>
18.	Температура нагрева для реакций пиролиза ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 870 - 900 °С</li> <li>2. 500 - 600 °С</li> <li>3. 600 - 650 °С</li> <li>4. 650 - 860 °С</li> </ol>
19.	Какие свойства твердых горючих ископаемых влияют на их газификацию?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. спекаемость, шлакообразующая способность топлива</li> <li>2. спекаемость, шлакообразующая способность топлива, гранулометрический состав</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		3. спекаемость, шлакообразующая способность топлива, гранулометрический состав, зольность топлива, влажность и реакционная способность топлива 4. зольность топлива, влажность и реакционная способность топлива
20.	Для газогенераторов с псевдоожиженным слоем применяют частицы...	1. от 1 до 10 мм 2. от 10 -20 мм 3. от 20 - 30 мм 4. от 30 - 50 мм

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

#### Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены



**Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1. Рекомендуемая литература**

**7.1.1. Основная литература**

1. Потехин, В.М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 568 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96863>. — Загл. с экрана.

2. Смирнов, Н.Н. Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Н. Смирнов, В.М. Барабаш, К.А. Карпов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 84 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91283>. — Загл. с экрана.

3. Таранова, Л.В. Машины и аппараты химических производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Таранова. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. — 200 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/28330>. — Загл. с экрана.

**7.1.2. Дополнительная литература**

1. Таранова, Л.В. Оборудование подготовки и переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Таранова, А.Г. Мозырев. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 236 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64509>. — Загл. с экрана.

**7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека European: <http://www.europeana.eu/portal/>

2. Мировая цифровая библиотека: <http://www.wdl.org/ru/>

3. Свободная энциклопедия «Википедия»: <http://ru.wikipedia.org/>

4. Словари и энциклопедии на «Академик»: <http://dic.academic.ru/>

5. Электронная библиотека учебников: <http://student.net/>

6. Электронная библиотека IQlib: <http://www.iqlib.ru/>

7. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

8. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

**Аудитории для проведения лекционных занятий.**

Оснащенность: стол- 19 шт., стул-38 шт., доска белая маркерная Magnetoplan С 2000x1000 мм.

Компьютерная техника: интерактивный сенсорный LCD – экран iiyama ProLite PL8603U.

**Аудитории для проведения практических занятий.**

Оснащенность: стол- 8 шт., стул-16 шт., доска белая маркерная Magnetoplan С 2000x1000 мм.

Компьютерная техника: Моноблок Dell OptiPlex 7470 All-in-One CTO 23.8" FHD DDR4 16 ГБ – 16 шт.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 « На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46822807 от 22.12.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009)

4. MySQL Workbench v. 6.3.9 (лицензия свободная GNU GPL)

5. PHP 7.1.7 ( лицензия на свободное программное обеспечение, под которой выпущен язык программирования PHP, одобрена OSI)

6. Apache 2.4.27 (свободный кроссплатформенный Web-сервер, лицензия на свободное программное обеспечение Apache Software Foundation).

7. Python (свободное распространяемое ПО)