

**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  
доцент В.Ю. Бажин

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ В НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКЕ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств »
<b>Направленность (профиль):</b>	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Доцент Н.А. Романова

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Технологические процессы автоматизированных производств в нефтегазопереработке» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Минобрнауки России № 730 от 09.08.2021 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке».

Составитель \_\_\_\_\_ К.т.н. Романова Н.А.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств от 8 февраля 2022 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой АТПП \_\_\_\_\_ д.т.н. Бажин В.Ю.

**Рабочая программа согласована:**

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологические процессы автоматизированных производств в нефтегазопереработке» - дисциплина по выбору федерального государственного образовательного стандарта, являющаяся комплексной общетехнической дисциплиной, включающей основы технологии процессов, применяющихся в нефтепереработке.

**Цель изучения дисциплины** «Технологические процессы автоматизированных производств в нефтегазопереработке» – формирование у студентов базовых знаний в области физических и химических процессов нефтегазопереработки, подготовка выпускников к решению профессиональных задач, связанных с выбором принципиальной технологической схемы процесса

**Основными задачами дисциплины** «Технологические процессы автоматизированных производств в нефтегазопереработке» являются:

- изучение теоретических основ процессов химической технологии;
- овладение принципами выбора технологии и оборудования
- формирование:
- представлений о современном уровне развития в области технологии нефтепереработки;
- навыков оценки качества топлив;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технологические процессы автоматизированных производств в нефтегазопереработке» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке» и изучается в 5 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Технологические процессы автоматизированных производств в нефтегазопереработке» являются: Физика, Химия.

Дисциплина «Технологические процессы автоматизированных производств в нефтегазопереработке» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: моделирование систем и процессов, безопасность жизнедеятельности, средства автоматизации и управления.

Особенностью дисциплины является формирование знаний и умений, направленных на практическое применение закономерностей, лежащих в основе технологических процессов.

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

Процесс изучения дисциплины «Технологические процессы автоматизированных производств в нефтегазопереработке» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2	УК-2.1. Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность
Способен проводить предпроектное обследование технологического процесса как объекта управления	ПКС-2	ПКС-2.1. Знает современные способы реализации технологических процессов нефтегазопереработки; типы технологических процессов и их назначение; классификацию нефтей, требования к продуктам нефтегазопереработки ПКС-2.2. Знает принципы работы технологического и вспомогательного оборудования нефтегазопереработки ПКС-2.4. Умеет рассчитывать технико-экономические показатели основных и вспомогательных технологических процессов нефтегазопереработки ПКС-2.5. Умеет выделять особенности процессов нефтегазопереработки и оборудования как объектов автоматизации ПКС-2.6. Владеет методами анализа процессов нефтегазопереработки и оборудования как объектов управления ПКС-2.7. Владеет навыками расчета технико-экономических показателей основных и вспомогательных технологических процессов нефтегазопереработки

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 ак.ч.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции (Л)	51	51
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС),</b>	<b>76</b>	<b>76</b>

<b>в том числе:</b>		
Подготовка к лекциям	16	16
Подготовка к лабораторным занятиям	30	30
Аналитический информационный поиск	15	15
Работа в библиотеке	15	15
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э(36)</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

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

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

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий			
		Всего ак. часов	Лекции	лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1	Состав нефтей. классификация нефтей, нефтепродуктов и процессов переработки сырья	15	10	-	5
2	Подготовка нефти к переработке	18	5	5	8
3	Установки первичной перегонки нефти	34	10	6	18
4	Термические процессы переработки нефти	34	14	-	20
5	Каталитические и гидрокаталитические процессы	43	12	6	25
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>51</b>	<b>17</b>	<b>76</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Классификация нефтей, нефтепродуктов и процессов переработки сырья	Элементный, химический и фракционный состав нефти Классификация нефтей и нефтепродуктов Классификация процессов переработки нефтью по различным признакам	10

2	Подготовка нефти к переработке	Подготовка нефти на промыслах, понятие водонефтяных эмульсий, их свойства, Обессоливание нефтей, обезвоживание нефтей на промыслах, типы деэмульгаторов Подготовка газа к транспортировке. Сжижение природного газа.	5
3	Установки первичной перегонки нефти	ЭЛОУ, типы электродегидраторов, технологическая схема, режим работы, АВТ, основные понятия ректификации, особенности нефти как сырья для перегонки, технологическая схема АВТ	10
4	Термические процессы переработки нефти	Типы термических процессов, термический крекинг, сырье, продукты, технологическая схема, технология висбрекинга, сырье, продукты, технологическая схема, замедленное коксование, сырье, продукты, технологическая схема	14
5	Каталитические и гидрокаталитические процессы	Основы катализа, типы катализаторов, Технология каталитического крекинга, технологическая схема, Процессы алкилирования изобутана изобутиленом, технологическая схема, Производство метилтретбутилового эфира (МТБЭ), технологическая схема, Каталитический риформинг, катализаторы, требования к продуктам, сырье, технологическая схема, Процессы гидрогенизации, технология, схема Получение синтез-газа. Синтез Фишера-Тропша	12
<b>Итого</b>			<b>51</b>

#### 4.2.3. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Название лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2.	Расчет идеального сепаратора. Расчет реального сепаратора.	5
2.	Раздел 3.	Расчет ректификационной колонны (по вариантам) Вариант 1. На примере смеси бензол-толуол Вариант 2. На примере смеси метанол-этанол-вода Вариант 3. На примере колонны ГФУ (депропанации, дебутанизации)	6
3.	Раздел 5	Расчет абсорбера аминовой очистки газа от кислых примесей (по вариантам)	6
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.4. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом

### 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.** Цель 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.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) 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.

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.

- 1 Состояние нефтедобычи и нефтепереработки в России и в мире
- 2 Мировые извлекаемые запасы нефти
- 3 Мировые извлекаемые запасы газа
- 4 Какие страны занимают главные места по добыче нефти?
- 5 На каком месте находится Россия?
- 6 Элементный состав нефтей
- 7 Химический состав нефтей
- 8 Как распределяются арены, алканы и цикланы по фракциям нефти?
- 9 Фракционный состав нефтей
- 10 Классификация нефтей и процессов переработки
- 11 Классификация нефтепродуктов

##### Раздел 2

- 1 Подготовка нефти к переработке
- 2 Аномалия вязкости
- 3 Типы эмульсий. Методы разрушения
- 4 Типы деэмульгаторов
- 5 В чем суть подготовки нефти к переработке?

- 6 В чем заключается подготовка газа к транспортировке?
- 7 Расскажите о процессе сжижения природного газа.

### **Раздел 3**

- 1 ЭЛОУ, схема, технология
- 2 Типы ЭГД, преимущества и недостатки
- 3 Основы ректификации
- 4 Способы подвода тепла
- 5 Способы отвода тепла
- 6 Типы контактных устройств

### **Раздел 4**

- 1 Типы термических процессов
- 2 Назначение термических процессов
- 3 Назначение и сущность процесса пиролиза
- 4 Основы механизма, химизма и кинетики пиролиза
- 5 Сырье пиролиза
- 6 Требования к сырью пиролиза
- 7 Продукты пиролиза

### **Раздел 5**

- 1 Основные понятия катализа
- 2 Типы каталитических процессов
- 3 Адсорбция и катализ
- 4 Отличия адсорбции и хемосорбции
- 5 Требования к гетерогенным катализаторам
- 6 Чем обусловлена химическая дезактивация катализатора?
- 7 Чем обусловлена физическая дезактивация катализатора?
- 8 Назначение и сущность процесса каталитического крекинга.
- 9 Основы механизма, химизма и кинетики каталитического крекинга.
- 10 Производство синтез-газа. Основные параметры.

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

### **6.2.1. Перечень вопросов/заданий к экзамену:**

- 1 Элементный состав нефтей
- 2 Химический состав нефтей
- 3 Как распределяются арены, алканы и цикланы по фракциям нефти?
- 4 Фракционный состав нефтей
- 5 Классификация нефтей и процессов переработки
- 6 Классификация нефтепродуктов
- 7 Особенности нефти как сырья для ректификации
- 8 Схема с одной колонной и двумя на установке атмосферной перегонки Какую когда следует использовать?
- 9 Атмосферная перегонка Описание, схема
- 10 Вакуумная перегонка Описание, схема
- 11 С какой целью в колоннах вакуумной перегонки мазута в секции питания используются сепараторы?
- 12 Какие фракции бензина вы знаете?
- 13 Установка стабилизации и вторичной перегонки бензина Ее назначение, технология, схема
- 14 Что такое ЗИА? Зачем он нужен?
- 15 Аппаратурное оформление пиролиза
- 16 Схема пиролиза, описание

- 17 Технология пиролиза
- 18 Устройство печи пиролиза
- 19 Назначение и сущность процесса термического крекинга
- 20 Основы механизма, химизма и кинетики крекинга
- 21 Сырье крекинга
- 22 Требования к сырью крекинга
- 23 Продукты крекинга
- 24 Аппаратурное оформление крекинга
- 25 Схема крекинга, описание
- 26 Технология крекинга
- 27 Назначение и сущность процесса висбрекинга
- 28 Основы химизма и механизма термических превращений тяжелого нефтяного сырья
- 29 Основы кинетики термических процессов
- 30 Характеристика сырья и продуктов процесса висбрекинга
- 31 Состав и свойства бензина висбрекинга, направления его использования
- 32 Способы очистки бензина висбрекинга от сернистых соединений
- 33 Характеристика и возможные направления использования остатка висбрекинга
- 34 Что понимают под стабильностью остатка висбрекинга? Чем она характеризуется?
- 35 Разновидности процесса висбрекинга. Технологические условия
- 36 Основные факторы, влияющие на процесс висбрекинга
- 37 Каким образом можно повысить жесткость процесса висбрекинга?
- 38 Конструктивные отличия печей висбрекинга и установок АВТ
- 39 Причины прогара змеевика печи висбрекинга
- 40 Особенности конструкции и режима работы колонны разделения продуктов висбрекинга
- 41 Для какой цели остаток висбрекинга или газойлевуую фракцию подают перед колонной разделения в продуктовый поток?
- 42 Назначение блока абсорбции, режим работы основного оборудования
- 43 Для какой цели и где используется водяной пар в процессе висбрекинга?
- 44 Назначение и сущность процесса коксования
- 45 Основы механизма, химизма и кинетики коксования
- 46 Сырье коксования
- 47 Требования к коксу
- 48 Как используют кокс? В каких отраслях?
- 49 Сырье для игольчатого кокса
- 50 Классификация кокса
- 51 Продукты коксования
- 52 Камеры коксования
- 53 Способ выгрузки кокса
- 54 Аппаратурное оформление установки коксования
- 55 Схема коксования, описание
- 56 Технология коксования
- 57 Режим работы камер коксования
- 58 Типы тяжелых нефтяных остатков Классификация по растворимости
- 59 Структура, состав и свойства катализаторов крекинга Модифицирующие добавки к катализаторам
- 60 Понятия – свежий, регенерированный, закоксованный катализатор
- 61 Характеристика сырья процесса каталитического крекинга Требования к качеству сырья
- 62 С какой целью проводится предварительное гидрооблагораживание сырья?

- 63 Влияние гетероатомных соединений сырья на показатели процесса и качество продуктов
- 64 Почему в сырье нежелательно присутствие азотистых и сернистых соединений? Методы предотвращения их отрицательного действия
- 65 Целевые продукты каталитического крекинга Основные показатели качества
- 66 Почему в легких продуктах каталитического крекинга содержится значительное количество изоалканов и алкенов, а в тяжелых – аренов?
- 67 Схема выделения и переработки газов каталитического крекинга
- 68 Сравните свойства и состав бензинов каталитического и термического крекингов Чем вызваны их отличия?
- 69 Типовой материальный баланс процесса каталитического крекинга
- 70 Основные факторы, влияющие на процесс каталитического крекинга
- 71 Что такое перекрекинг сырья и в результате чего он может наблюдаться?
- 72 Основной метод предотвращения перекрекинга
- 73 Типы реакторно-регенераторных блоков
- 74 Устройство и схема работы лифт-реактора крекинга
- 75 Устройство, схема и параметры работы современных регенераторов катализатора
- 76 Способы соединения циклонов и реактора для быстрого отделения катализатора от продуктов реакции в лифт-ректорах
- 77 Циклоны, их конструкция, принцип действия
- 78 Способы регулирования температуры по высоте реактора
- 79 Утилизация энергии газов регенерации катализатора
- 80 Как регулируется температура в регенераторе?
- 81 Какие существуют пути увеличения глубины регенерации катализатора?
- 82 Как уменьшить содержание оксида углерода и оксидов серы в газах регенерации?
- 83 Особенности конструкции и работы ректификационной колонны установки каталитического крекинга
- 84 Что произойдет если повысится давление в ректификационной колонне?
- 85 В результате чего может повыситься давление в ректификационной колонне?
- 86 Для каких целей используется водяной пар на установке каталитического крекинга?
- 87 Пути снижения энергозатрат на установке
- 88 Экологические мероприятия на установке
- 89 Каким образом можно повысить октановое число бензина каталитического крекинга?
- 90 Каким образом можно повысить содержание пропилена в пропан-пропиленовой фракции?
- 91 Каким образом можно понизить содержание серы в бензина каталитического крекинга?
- 92 Назначение и сущность процесса алкилирования
- 93 Основы механизма, химизма и кинетики сернокислотного алкилирования
- 94 Катализатор алкилирования Требования к нему Концентрация
- 95 Сырье алкилирования
- 96 Требования к сырью алкилирования
- 97 Продукт алкилирования
- 98 Аппаратурное оформление алкилирования
- 99 Схема алкилирования, описание
- 100 Технология алкилирования
- 101 Как снимается тепло в реакторе алкилирования? Для чего это необходимо?
- 102 Назначение и сущность процесса получения МТБЭ
- 103 Свойства МТБЭ Для чего он нужен?
- 104 Основы механизма, химизма и кинетики процесса получения МТБЭ

- 105 Катализатор процесса получения МТБЭ
- 106 Сырье процесса получения МТБЭ
- 107 Требования к сырью процесса получения МТБЭ
- 108 Аппаратурное оформление процесса получения МТБЭ
- 109 Схема процесса получения МТБЭ, описание
- 110 Технология процесса получения МТБЭ
- 111 Назначение, сущность и основные параметры гидрогенизационных процессов
- 112 Химизм процесса гидроочистки нефтяных фракций
- 113 Химизм процесса гидрокрекинга нефтяных фракций и остатков
- 114 Термодинамика и термохимия основных реакций, их влияние на режим и аппаратурное оформление гидрогенизационных процессов
- 115 Характеристика сырья и продуктов гидрогенизационных процессов
- 116 Влияние строения и состава катализатора на эффективность осуществления гидрогенизационных процессов
- 118 Основные требования к катализаторам гидрогенизационных процессов
- 119 Причины дезактивации катализаторов гидрогенизационных процессов
- 120 Для какой цели, когда и чем проводят осернение катализатора?
- 121 Факторы, влияющие на процесс гидроочистки нефтяных фракций
- 122 Факторы, влияющие на процесс гидрокрекинга нефтяных фракций и остатков
- 123 Факторы, влияющие на процесс гидродепарафинизации нефтяных фракций
- 124 Особенности аппаратурного оформления гидрогенизационных процессов
- 125 Конструкции реакторов различных гидрогенизационных процессов?
- 126 Можно ли совмещать разные гидрогенизационные процессы в одном реакторе?
- 127 Способы защиты реакторов от водородной коррозии и контроля за ее протеканием
- 128 Требования к качеству ВСГ для гидрогенизационных процессов
- 129 Как повысить концентрацию водорода в ВСГ?
- 130 Почему для подпитки контура циркуляции ВСГ стараются использовать чистый водород? Каким образом он может быть получен на НПЗ?
- 132 Каким образом удаляется сероводород из ВСГ и легких продуктов гидрогенизационных процессов?
- 133 Почему в блоке моноэтанольной очистки используется водный раствор МЭА (какой концентрации?), а не чистый МЭА?
- 135 Причины снижения эффективности удаления сероводорода в блоке моноэтанольной очистки
- 136 Назначение и сущность процесса паровой конверсии углеводородов
- 137 Что является основным источником водорода на НПЗ?
- 138 Катализатор процесса паровой конверсии углеводородов
- 139 Сырье процесса паровой конверсии углеводородов
- 140 Требования к сырью процесса паровой конверсии углеводородов
- 141 Аппаратурное оформление процесса паровой конверсии углеводородов
- 142 Схема процесса паровой конверсии углеводородов, описание
- 143 Технология процесса паровой конверсии углеводородов
- 144 Назначение и сущность процесса каталитического риформинга
- 145 Основы химизма процесса
- 146 Термодинамика и термохимия основных реакций, их влияние на режим и аппаратурное оформление процесса
- 147 Целевые продукты каталитического риформинга Их основные показатели качества
- 148 Характеристика сырья процесса с целью получения высокооктанового бензина и ароматических углеводородов Требования к качеству сырья
- 149 Характеристика катализаторов риформинга Бифункциональный характер катализатора Полиметаллические катализаторы

- 150 Промоторы на основе хлора Влияние содержания воды в циркулирующем водородсодержащем газе на добавление хлорорганики
- 151 Основные технологические факторы, влияющие на выход и качество продуктов риформинга
- 152 Зачем нужен промежуточный подогрев между реакторами риформинга?
- 153 Понятие жесткость процесса риформинга. Какие параметры режима при этом подразумеваются?
- 154 Как влияет жесткость процесса на выход продуктов риформинга? Объяснить с точки зрения химизма и термодинамики процесса
- 155 Каким образом можно повысить жесткость процесса риформинга без
- 156 уменьшения продолжительности межрегенерационных пробегов?
- 157 Влияние жесткости риформинга на технико-экономические показатели работы установки
- 158 Почему необходимо проводить процесс риформинга в среде водородсодержащего газа (ВСГ)?
- 159 Требования к составу ВСГ Взаимосвязь кратности циркуляции ВСГ и его состава
- 160 Каким образом организуется циркуляция ВСГ? Типы циркуляционных
- 161 компрессоров, их преимущества и недостатки От каких технологических параметров зависит производительность компрессоров
- 162 Каким образом определяют концентрацию водорода в ВСГ? Какие приборы сигнализируют об отклонении этого показателя от нормы технологического регламента? Как можно повысить концентрацию водорода в ВСГ?
- 163 Общие принципы аппаратного оформления промышленных установок каталитического риформинга
- 164 Почему необходим блок предварительной гидроочистки сырья риформинга?
- 165 Какие каталитические яды удаляются предварительной гидроочисткой?
- 166 Катализаторы гидроочистки
- 167 Устройство и режим работы основных аппаратов блока предварительной гидроочистки
- 168 Устройство и конструктивные особенности реакторов риформинга со стационарным слоем катализатора
- 169 Конструктивные особенности реакторов риформинга с непрерывной регенерацией катализатора
- 170 Преимущества и недостатки реакторов риформинга с радиальным и аксиальным вводом сырья
- 171 Сущность и условия возникновения водородной коррозии Способы защиты от нее
- 172 Почему катализатор распределен по реакторам риформинга неравномерно?
- 173 Как это отражается на размерах реакторов?
- 174 Объясните перепад температур в реакторах риформинга с точки зрения термодинамики процесса
- 175 Причины повышенного перепада давления по слою катализатора в реакторе
- 176 Режим сушки катализатора блоков гидроочистки и риформинга и его активация
- 177 Как предотвращается унос катализатора из реактора?
- 178 По показаниям каких приборов и анализов можно судить о понижении активности катализатора риформинга и необходимости проведения его регенерации?
- 179 Регенерация катализаторов риформинга, режим, стадии, контур циркуляции газов регенерации, защита оборудования от коррозии при регенерации
- 180 Нужно ли переводить регенерированный катализатор в активную форму?
- 181 Назначение операции осернения катализаторов риформинга
- 182 Назначение и принцип работы фракционирующего абсорбера, его устройство
- 183 Назначение стабилизационной колонны.
- 184 Какие контактные устройства применяются в колонне?

- 185 С помощью каких операций можно уменьшить содержание пропана в сухом газе?  
 186 По результатам каких анализов определяют физико-химические свойства сырья и риформата?  
 187 Что такое цетановое число?  
 188 Что такое октановое число?  
 189 Какими методами определяется октановое число? При каком методе оно выше?  
 190 Что относят к альтернативным видам топлива?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант №1

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Мировые извлекаемые запасы природного газа составляют (трлн м <sup>3</sup> )	1. 12 2. 155 3. 0,5 4. 3550
2.	Первое место в мире по извлекаемым запасам нефти занимает	1. Россия 2. Кувейт 3. Алжир 4. Саудовская Аравия
3.	Первое место в мире по объемам добычи природного газа занимает	1. США 2. Канада 3. Россия 4. Алжир
4.	По извлекаемым запасам нефти Россия занимает место среди стран Европы и бывшего СССР	1. Первое 2. Второе 3. Третье 4. Пятое
5.	Россия по запасам нефти и газа	1. Богата и нефтью, и газом 2. Богата нефтью, не богата газом 3. Богата газом, не богата нефтью 4. Не богата ни нефтью, ни газом
6.	Цетановое число - показатель	1. Детонационной стойкости автобензинов 2. Детонационной стойкости ДТ 3. Воспламеняемости автобензинов 4. Воспламеняемости ДТ
7.	К альтернативным видам топлива относят:	1. Спирты 2. Природный газ 3. Синтетические из твердых горючих ископаемых 4. Все вышеперечисленное
8.	В исходных нефтях содержатся в различных соотношениях все классы углеводородов, кроме	1. Алканов 2. Нафтенов 3. Аренов 4. Алкенов

№	Вопрос	Варианты ответов
9.	С повышением молекулярной массы фракций нефти содержание в них алканов	1. Уменьшается 2. Увеличивается 3. Не изменяется 4. В нефтях разной плотности по-разному
10.	Попутные нефтяные и природные газы практически полностью состоят из	1. Алканов 2. Аренов 3. Алкенов 4. Нафтендов
11.	С повышением молекулярной массы фракций нефти содержание в них гетероатомов	1. Уменьшается 2. Увеличивается 3. Не изменяется 4. В нефтях разной плотности по-разному
12.	С повышением молекулярной массы фракций нефти содержание в них нафтендов (моноцикланов)	1. Уменьшается 2. Увеличивается 3. Не изменяется 4. В нефтях разной плотности по-разному
13.	С повышением молекулярной массы фракций легкой нефти содержание в них аренов	1. Уменьшается 2. Увеличивается 3. Не изменяется 4. Может и увеличиваться, и уменьшаться
14.	С повышением молекулярной массы фракций средней по плотности нефти содержание в них аренов	1. Уменьшается 2. Увеличивается 3. Не изменяется 4. Может и увеличиваться, и уменьшаться
15.	С повышением молекулярной массы фракций тяжелой нефти содержание в них аренов	1. Уменьшается 2. Увеличивается 3. Не изменяется 4. Может и увеличиваться, и уменьшаться
16.	Аномальными с точки зрения вязкости принято считать те нефти, режим течения которых не подчиняются закону	1. Прандтля 2. Ньютона 3. Лейбница 4. Нуссельта
17.	С увеличением степени обводненности вязкость водонефтяной эмульсии	1. Сначала возрастает, потом падает 2. Сначала падает, потом возрастает 3. Не меняется 4. В зависимости от вязкости исходной нефти
18.	Среди методов разрушения эмульсий выберите несуществующий	1. Термические 2. Электрические 3. Химические 4. Холодильные

№	Вопрос	Варианты ответов
19.	Для большинства нефтей достаточно нагреть их перед установкой ЭЛОУ до (°С)	1. 50-70 2. 100-120 3. 150-170 4. 200-220
20.	По схеме однократным испарением осуществляют перегонку стабилизированных нефтей постоянного состава с кол-вом растворенных газов до (%)	1. 10,5 2. 1,2-1,5 3. 20 4. 40
<b>Вариант №2</b>		
1.	Кокс используют для	1. Производства анодов и катодов 2. Как топливо для самолетов 3. Для выработки тепла 4. Как компонент судовых топлив
2.	Металлоорганические соединения преимущественно содержатся	1. В бензине 2. В ДТ 3. В тяжелых нефтяных остатках 4. Они не присутствуют ни в одной фракции нефти
3.	Сероорганические соединения преимущественно содержатся	1. В бензине 2. В лигроине 3. В тяжелых нефтяных остатках 4. Они не присутствуют ни в одной фракции нефти
4.	Азотистые соединения преимущественно содержатся	1. В бензине 2. В ДТ 3. В тяжелых нефтяных остатках 4. Они не присутствуют ни в одной фракции нефти
5.	Металлоорганические соединения особенно осложняют ведение	1. Термических процессов 2. Каталитических процессов 3. Процессов первичной переработки нефти 4. Нет верного ответа
6.	На установках ЭЛОУ происходит	1. Атмосферная перегонка нефти 2. Вакуумная перегонка нефти 3. Понижение вязкости котельного топлива 4. Обессоливание и обезвоживание нефти

№	Вопрос	Варианты ответов
7.	По элементному составу нефть преимущественно содержит	1. Углерод 2. Кислород 3. Фосфор 4. Азот
8.	По элементному составу в нефти на втором месте находится (начиная с максимального)	1. Углерод 2. Кислород 3. Фосфор 4. Водород
9.	Наивысшая производительность при одинаковой металлоемкости у электродегидраторов	1. Вертикального типа 2. Горизонтального типа 3. Шарообразных 4. Нет верного ответа
10.	Чем определяется производительность электродегидраторов при одинаковой скорости оседания частиц	1. Высотой аппарата 2. Площадью горизонтальной поверхности аппарата 3. Маркой стали аппарата 4. Верные ответы 1 и 2
11.	С какой целью в колоннах вакуумной перегонки мазута в секции питания используются сепараторы?	1. Чтобы уменьшить унос жидкости из кубовой части колонны 2. Чтобы повысить долю отгона 3. Верный ответ 1 и 3 4. Чтобы ускорить ректификацию
12.	На современных НПЗ наименьшее применение нашли электродегидраторы	1. Вертикального типа 2. Горизонтального типа 3. Шарообразные 4. Нет верного ответа
13.	На современных ЭЛОУ для дестабилизации нефтяных эмульсий предпочтительно применение:	1. Ионогенных ПАВ 2. Неионогенных ПАВ 3. Содощелочных растворов 4. Промывной воды
14.	На современных ЭЛОУ для дестабилизации нефтяных эмульсий предпочтительно применение:	1. Водорастворимых деэмульгаторов 2. Нефтерастворимых деэмульгаторов 3. Водонефтерастворимых деэмульгаторов 4. Промывной воды
15.	На современных ЭЛОУ при использовании каких деэмульгаторов наименьшая вероятность попадания в сточные воду	1. Водорастворимых деэмульгаторов 2. Нефтерастворимых деэмульгаторов 3. Водонефтерастворимых деэмульгаторов 4. Промывной воды
16.	В соответствии с ГОСТ нефти подразделяют по содержанию общей серы на	1. 2 класса 2. 3 класса 3. 4 класса 4. 5 классов

№	Вопрос	Варианты ответов
17.	В соответствии с ГОСТ нефти подразделяют по содержанию сероводорода и легких меркаптанов на	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2 вида</li> <li>2. 3 вида</li> <li>3. 4 вида</li> <li>4. 5 видов</li> </ol>
18.	В соответствии с ГОСТ нефти классифицируют по плотности на	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2 типа</li> <li>2. 3 типа</li> <li>3. 4 типа</li> <li>4. 5 типов</li> </ol>
19.	В соответствии с ГОСТ нефти подразделяют качеству промысловой подготовки на	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2 группы</li> <li>2. 3 группы</li> <li>3. 4 группы</li> <li>4. 5 групп</li> </ol>
20.	Октановое число – показатель	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Воспламеняемости автобензинов (АБ)</li> <li>2. Воспламеняемости ДТ</li> <li>3. Детонационной стойкости АБ</li> <li>4. Детонационной стойкости ДТ</li> </ol>
<b>Вариант №3</b>		
1	Наибольшей детонационной стойкостью среди перечисленных углеводородов с одинаковым числом углеродных атомов обладают	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Н-алканы</li> <li>2. Изо-алканы</li> <li>3. Арены</li> <li>4. Цикланы</li> </ol>
2	Наименьшей детонационной стойкостью среди перечисленных углеводородов с одинаковым числом углеродных атомов обладают	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Н-алканы</li> <li>2. Изо-алканы</li> <li>3. Арены</li> <li>4. Цикланы</li> </ol>
3	Для равновесия эндотермических реакций благоприятны температуры:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокие</li> <li>2. Низкие</li> <li>3. Равновесие не зависит от температуры</li> <li>4. Температура зависит от давления</li> </ol>
4	Для равновесия экзотермических реакций благоприятны температуры:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокие</li> <li>2. Низкие</li> <li>3. Равновесие не зависит от температуры</li> <li>4. Температура зависит от давления</li> </ol>
5	Содержащиеся в нефтях парафины с числом углеродных атомов от 20 и выше	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понижают температуру застывания фракции</li> <li>2. Повышают температуру застывания фракции</li> <li>3. Ухудшают условия разделения фракций</li> <li>4. Не влияют на свойства нефти</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответов
6	Процесс селективной очистки масел относится к	1. Гравитационных 2. Ректификационным 3. Экстракционным 4. Абсорбционным
7	Процесс аминовой очистки природного и нефтяного попутного газа относится к	1. Гравитационных 2. Ректификационным 3. Экстракционным 4. Абсорбционным
8	Процесс контактной очистки газа относится к	1. Гравитационных 2. Ректификационным 3. Экстракционным 4. Адсорбционным
9	Битум производят окислением	1. Бензина 2. Летнего дизельного топлива 3. Газойля 4. Гудрона
10	К энергетическим маслам не относятся	1. Конденсаторное масло 2. турбинное масло 3. компрессорное масло 4. цилиндрическое масло
11	К специальным маслам не относятся	1. Трансформаторное масло 2. Гидравлическое масло 3. Вакуумное масло 4. Цилиндрическое масло
12	Осветительный керосин относится	1. К нефтехимическому сырью 2. К углеродным материалам 3. К энергетическим топливам 4. К нефтепродуктам специального назначения
13	Термогазойль относится	1. К нефтепродуктам специального назначения 2. К нефтехимическому сырью 3. К вяжущим материалам 4. К энергетическим топливам
14	В качестве эталонного углеводорода, у которого октановое число равно 100, принят	1. 2, 2, 3- триметилпентан 2. 2, 2, 4- триметилпентан 3. 1, 2, 2- триметилпентан 4. Нормальный октан
15	В качестве эталонного углеводорода, у которого октановое число принято равным нулю, принимается	1. Нормальный октан 2. Нормальный гексан 3. Нормальный гептан 4. Нормальный декан

№	Вопрос	Варианты ответов
16	Детонационная стойкость алканов нормального строения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Снижается с увеличением молекулярной массы</li> <li>2. Повышается с увеличением молекулярной массы</li> <li>3. Зависит от алкана</li> <li>4. Не меняется с увеличением молекулярной массы</li> </ol>
17	Детонационное число аренов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понижается с увеличением молекулярной массы</li> <li>2. Повышается с увеличением молекулярной массы</li> <li>3. Не изменяется с увеличением молекулярной массы</li> <li>4. Зависит от арена</li> </ol>
18	Химическая стабильность бензинов определяется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хлорным числом</li> <li>2. Йодным числом</li> <li>3. Фторным числом</li> <li>4. Бромным числом</li> </ol>
19	Мерой воспламеняемости дизельных топлив принято считать	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Октановое число</li> <li>2. Цетановое число</li> <li>3. Гексановое число</li> <li>4. Гептановое число</li> </ol>
20	В качестве эталонного топлива, имеющего малый период задержки самовоспламенения используют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цетан</li> <li>2. Гексан</li> <li>3. Октан</li> <li>4. Эйкозан</li> </ol>

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

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	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения	Уверенно находит решения, предусмотренные программой	Безошибочно находит решения, предусмотренные

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
заданий	заданий	обучения заданий	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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Зарифянова, М.З. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти : учебное пособие / М.З. Зарифянова, Т.Л. Пучкова, А.В. Шарифуллин ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2015 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428799>

2. Солодова Н.Л. Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012 <http://www.iprbookshop.ru/62720.html>

3. Таранова, Л.В. Оборудование подготовки и переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Таранова, А.Г. Мозырев. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014 <https://e.lanbook.com/book/64509>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Ахметов, Сафа Ахметович. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых : учеб. пособие / С.А.Ахметов, М.Х.Ишмияров, А.А.Кауфман ; под ред. С.А.Ахметова. - СПб. : Недра, 2009 (печатные экземпляры в библиотеке)

2. Фролов, В.Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии" : учебное пособие / В.Ф. Фролов. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2008 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98347>

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1) Технологические процессы автоматизированных производств в нефтегазопереработке: Конспект лекций/ Санкт-Петербургский Горный университет; сост. Романова Н.А. СПб. 2018 <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch>

2) Технологические процессы автоматизированных производств в нефтегазопереработке: методические указания к самостоятельной работе студентов/ Санкт-Петербургский Горный университет. Сост. Романова Н.А.: СПб, 2016, 25 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch>

3) Технологические процессы автоматизированных производств в нефтегазопереработке : методические указания к практическим занятиям / Санкт-Петербургский Горный университет. Сост. Романова Н.А.: СПб <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch>

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

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

Мировая цифровая библиотека: <http://hdl.org/ru>

Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

<https://e.lanbook.com/books>.

Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

.Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».  
<http://rucont.ru/>

Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

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

Мировая цифровая библиотека: <http://hdl.org/ru>

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

Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>

Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

Большая энциклопедия нефти и газа <http://ngpedia.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

Аудитории оснащены специализированным оборудованием, необходимым для выполнения практических работ по дисциплине «Проектирование систем автоматизации и управления».

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

Оснащенность: стол – 15 шт., стул – 30 шт, доска белая маркерная Magnetoplan C 2000x1000мм.

Компьютерная техника: интерактивный сенсорный LCD-экран iiyamaProLitePL8603U.

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

Оснащенность: стол – 8 шт., стул –16 шт, доска белая маркерная Magnetoplan C 2000x1000мм.

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

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

1.Оснащенность: 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: 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: 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., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 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 Office 2007 Standard (договорбессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)
2. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договорбессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договорбессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договорбессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)
3. Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1