

**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**

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

**УТВЕРЖДАЮ**

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
 **ГИБКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**  
 **ПРИБОДНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ И УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	18.04.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль):</b>	Химическая технология органических веществ
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Перина А.И.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Гибкие методы анализа в технологических исследованиях природных энергоносителей и углеродных материалов» разработана:**

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», утверждённого приказом Минобрнауки России № 910 от 07 августа 2020 г.

– на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология, направленность (профиль) «Химическая технология органических веществ».

Составитель: \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. А.И. Перина

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей от 15.02.2022 г., протокол № 16.**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., доц. К.Г. Карапетян

**Рабочая программа согласована:**

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

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель дисциплины**

формирование углубленных знаний в области гибкого анализа в технологических исследованиях природных энергоносителей и углеродных материалах, применяемых в нефтеперерабатывающей промышленности; разрабатывать предложения и мероприятия, техническую документацию по улучшению качества продукции, детальное обучение методам исследования и решения профессиональных задач, связанных с выполнением инженерно-химических расчетов, анализа веществ, их смесей и химически соединений, применяемых в технологических процессах нефтегазового комплекса.

### **Основные задачи дисциплины**

- получение базовых теоретических основ, об основных видах природного сырья для процессов органического и нефтехимического синтеза,
- знать принципиальные технологические схемы и типы аппаратов;
- определять свойства сырья и получаемых продуктов переработки;
- владеть методами анализа эффективности работы химических производств;
- осуществлять расчет и анализ процессов в химических реакторах;
- формирование представлений о контроле технологического процесса для создания продукции, удовлетворяющей требованиям качества;
- приобретение навыков к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, к выбору оборудования и технологической оснастки;
- осуществлять оценку экономической эффективности технологических процессов при внедрении новых технологий;
- владеть навыками разработки по совершенствованию технологии качества нефти и продуктов переработки;
- использовать знания термодинамических закономерностей протекания реакций, лежащих в основе процессов переработки углеводородного сырья, а также факторов, влияющих на протекание технологических процессов, при решении задач по материальным расчетам;
- формирование практических навыков применения аппаратурных методов анализа при решении задачи выбора оптимального способа улучшения качества продукции;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области технологии обеспечения безопасной и эффективной реализации технологий переработки минерального сырья.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Гибкие методы анализа в технологических исследованиях природных энергоносителей и углеродных материалах» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», программы подготовки «Химическая технология органических веществ» и изучается в **3** семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Гибкие методы анализа в технологических исследованиях природных энергоносителей и углеродных материалах» являются: Физическая химия органических и нефтехимических си-

стем, Методы, приемы исследования органических систем, Современные проблемы химической технологии, Проектирование предприятий органического синтеза.

Дисциплина «Гибкие методы анализа в технологических исследованиях природных энергоносителей и углеродных материалах» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Физико-химические методы исследования органических соединений, Физическая химия органических и нефтехимических систем.

Особенностью дисциплины является приобретение теоретических знаний, связанных с анализом технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза, удовлетворяющей требованиям качества и решения задач междисциплинарного характера. Получение умений и навыков в выборе типов технологических схем, анализе информации по качеству нефти, а также в области решения вопросов междисциплинарного характера.

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Процесс изучения дисциплины «Гибкие методы анализа в технологических исследованиях природных энергоносителей и углеродных материалах» направлен на формирование следующих компетенций.

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
Способен к разработке планов и программ работ, к анализу научно-технической информации, выбору методик и средств решения задачи	ПКС-1	ПКС-1.1. Знает физико-химические свойства нефти и продуктов ее переработки, порядок определения качества нефти и продуктов переработки ПКС-1.2. Умеет составлять планы и графики проведения работ, анализировать информацию по качеству нефти ПКС-1.3. Владеет навыками разработки по совершенствованию технологии качества нефти и продуктов переработки
Способен разрабатывать предложения и мероприятия, техническую документацию по улучшению качества продукции	ПКС-4	ПКС-4.1. Знает стандарты, технические условия на методы испытаний, товарную продукцию ПКС-4.2. Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции, осуществлять подготовку протоколов испытаний на новую и модернизированную продукцию; ПКС-4.3. Владеет навыками ведения лабораторных журналов, подготовки предложений по разработке новых и модернизированных образцов продукции

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет **3** зачётные единицы, **108** ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
<b>Аудиторные занятия, в том числе</b>	<b>33</b>	<b>33</b>
Лекции	22	22
Практические занятия	11	11
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
Подготовка к практическим занятиям	39	39
<b>Вид промежуточной аттестации - экзамен</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

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

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1. «Этапы развития химической технологии»	12	4	-	-	8
2.	Раздел 2. «Методы химической технологии»	14	4	8	-	2
3.	Раздел 3. «Понятие о системном анализе»	11	4	3	-	4
4.	Раздел 4. «Гомогенные химико-технологические процессы»	12	4	-	-	8
5.	Раздел 5. «Гетерогенные (некаталитические) химико-технологические процессы»	12	4	-	-	8
6.	Раздел 6. «Каталитические химико-технологические процессы»	11	2	-	-	9
<b>Итого:</b>		<b>72</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>-</b>	<b>39</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>		<b>36</b>				
<b>Всего:</b>		<b>108</b>				

#### 4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Этапы развития химической технологии	Межотраслевой характер ХТ. Основные понятия и определения химического производства. Компоненты химического производства. Иерархическое строение производства. Классификация ХП. Показатели ХП. Объемы производства основных продуктов.	4
2	Методы химической технологии	Методические основы химической технологии как науки. Понятие о модели и моделировании. Математическое моделирование как метод изучения химических процессов и реакторов. Физическое моделирование. Место и значения эксперимента. Моделирование методом масштабного перехода на основании определенных частных соотношений (масштабирование).	4
3	Понятие о системном анализе	Системный анализ как основной метод изучения химико-технологических систем. Основные закономерности химической технологии. Понятие о химико-технологическом процессе. Классификация ХТП. Главные показатели ХТП. Взаимосвязь между показателями ХТП. Равновесие химико-технологических процессов	4
4	Гомогенные химико-технологические процессы	Скорость гомогенных процессов. Влияние разных факторов на скорость гомогенного ХТП. Влияние температуры. Влияние концентрации реагентов. Влияние давления. Влияние катализатора.	4
5	Гетерогенные (некаталитические) химико-технологические процессы	Стадии гетерогенного ХТП. Скорость гетерогенного ХТП. Общие принципы интенсификации гетерогенных ХТП. Гетерогенные некаталитические процессы в системе Г-Т. Гетерогенные некаталитические процессы в системах Г-Ж и Ж-Ж.	4
6	Каталитические химико-технологические процессы	Использование катализаторов - наиболее эффективный способ повышения скорости и селективности химико-технологических процессов. Суть и виды катализа. Гомогенный катализ. Скорость превращения в гомогенном катализе. Влияние условий осуществления гомогенного катализа на его эффективность. Гетерогенный катализ на твердых катализаторах. Области протекания гетерогенно-каталитического химического процесса. Влияние условий осуществления процесса на его скорость. Требования к промышленным катализаторам	2
<b>Итого:</b>			<b>22</b>

### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Математическое моделирование как метод изучения химических процессов и реакторов	4
2	Раздел 2	Моделирование методом масштабного перехода на основании определенных частных соотношений (масштабирование)	4
3	Раздел 3	Системный анализ как основной метод изучения химико-технологических систем	3
<b>Итого:</b>			<b>11</b>

### 4.2.4. Лабораторные работы

*Лабораторные работы не предусмотрены*

### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

*Курсовые работы (проекты) не предусмотрены*

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции** 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.

**Консультации** являются 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).

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 текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Этапы развития химической технологии**

1. Основные понятия и определения химического производства.
2. Компоненты химического производства.
3. Иерархическое строение производства.
4. Классификация ХП. Показатели ХП.
5. Объемы производства основных продуктов.

#### **Раздел 2. Методы химической технологии**

1. Методические основы химической технологии как науки.
2. Математическое моделирование как метод изучения химических процессов и реакторов.
3. Физическое моделирование.
4. Место и значения эксперимента.
5. Моделирование методом масштабного перехода на основании определенных частных соотношений (масштабирование).

#### **Раздел 3. Понятие о системном анализе**

1. Системный анализ как основной метод изучения химико-технологических систем.
2. Основные закономерности химической технологии.
3. Понятие о химико-технологическом процессе.
4. Взаимосвязь между показателями ХТП.
5. Равновесие химико-технологических процессов.

#### **Раздел 4. Гомогенные химико-технологические процессы**

1. Скорость гомогенных процессов.
2. Влияние разных факторов на скорость гомогенного ХТП.
3. Влияние температуры и давления.
4. Влияние концентрации реагентов.
5. Влияние катализатора.

#### **Раздел 5. Гетерогенные (некаталитические) химико-технологические процессы**

1. Стадии гетерогенного ХТП.
2. Скорость гетерогенного ХТП.
3. Общие принципы интенсификации гетерогенных ХТП.
4. Гетерогенные некаталитические процессы в системе Г-Т.
5. Гетерогенные некаталитические процессы в системах Г-Ж и Ж-Ж.

#### **Раздел 6. Каталитические химико-технологические процессы**

1. Суть и виды катализа.
2. Влияние условий осуществления гомогенного катализа на его эффективность.
3. Области протекания гетерогенно-каталитического химического процесса.
4. Влияние условий осуществления процесса на его скорость.
5. Требования к промышленным катализаторам.



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

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену:**

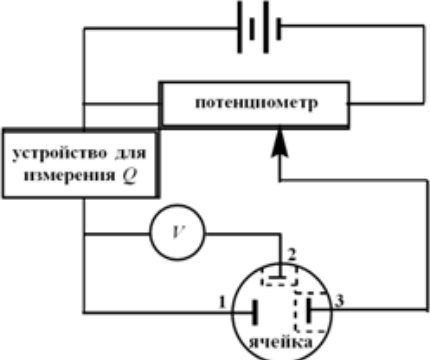
1. Основные понятия и определения химического производства.
2. Методические основы химической технологии как науки.
3. Место и значения эксперимента.
4. Основные закономерности химической технологии.
5. Основные понятия о химико-технологическом процессе.
6. Взаимосвязь между показателями химико-технологических процессов.
7. Гомогенные химико-технологические процессы.
8. Влияние разных факторов на скорость гомогенного химико-технологического процесса.
9. Стадии гетерогенного химико-технологического процесса.
10. Скорость гетерогенного химико-технологического процесса.
11. Общие принципы интенсификации гетерогенных химико-технологического процесса.
12. Области протекания гетерогенно-калитического химического процесса.
13. Влияние условий осуществления процесса на его скорость.
14. Требования к промышленным катализаторам
15. Какие ошибки в химическом анализе нельзя исключить?
16. Какой анализ заключается в определении содержания составных частей сложного материала?
17. Какую метрологическую характеристику нельзя отнести к достоинствам физико-химических методов анализа?
18. На какой вопрос аналитической задачи отвечает количественный анализ?
19. Что является задачей качественного анализа?
20. Что является основой качественного химического анализа?
21. Каков может быть видимый результат проведения качественной реакции?
22. В каких случаях специфические качественные реакции не применяют?
23. Что открывают специфическими качественными реакциями?
24. Какие способы анализа различают в зависимости от последовательности аналитических реакций, предотвращающих мешающее действие посторонних ионов раствора?
25. Как называют вещество, которое дает одинаковую реакцию по отношению к нескольким элементам?
26. На чем основан систематический качественный анализ?
27. Какое вещество называют групповым реагентом?
28. Что применяют, если анализируемый раствор является сложным по качественному составу, имеется наличие большого количества мешающих определению друг друга ионов?
29. Как определяют точку эквивалентности при перманганатометрическом титровании?
30. Что такое кривая титрования в кислотно-основном методе?
31. Что такое точка эквивалентности?
32. Как определяют точку эквивалентности при комплексонометрическом титровании
33. Что является конечной стадией гравиметрического анализа?
34. Какой спектральный прибор применяют для быстрой идентификации сплавов по маркам?
35. Какой спектральный прибор применяют для быстрой идентификации сплавов по маркам?

36. Каково назначение призмы или дифракционной решетки в спектральном приборе?

37. С помощью какого графика зависимости можно определить количество электричества?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

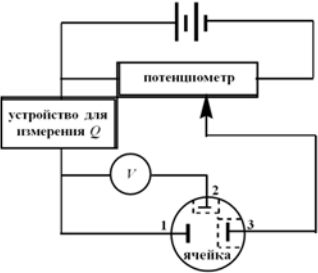
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
<b>Вариант 1</b>		
1.	Термин «Химический анализ» ввел ...	1. М. В. Ломоносов; 2. П. Клапейрон; 3. Р. Бойль; 4. Н.Н. Зинин
2.	.... - совокупность действий направленных на получение информации о химическом составе объекта.	1. средство анализа; 2. анализ; 3. химический анализ; 4. методика анализа
3.	Точность химического анализа характеризует:	1. близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях; 2. близость к друг другу результатов измерений, выполняемых в одинаковых условия; 3. близость результатов к истинному значению измеряемой величины; 4. близость к нулю систематических погрешностей измерений
4.	Физическая величина, функционально связанная с содержанием компонента, - это:	1. аналитический сигнал; 2. аналитический сигнал фона; 3. полезный аналитический сигнал; 4. измеренный сигнал
5.	Подробное описание анализа данного объекта с использованием выбранного метода – это:	1. метод анализа; 2. химический анализ; 3. инструкция; 4. методика анализа
6.	Достаточно универсальный и теоретически обоснованный способ определения состава безотносительно к определяемому компоненту и (обычно) к анализируемому объекту – это:	1. метод анализа 2. химический анализ; 3. методика анализа; 4. операция
7.	Растворы сравнения - это:	1. растворы с точно известной концентрацией; 2. рабочие растворы; 3. растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества; 4. растворы после фильтрования
8.	Электрогравиметрический анализ основан на измерении...	1. силы тока; 2. массы; 3. объема; 4. электродного потенциала
9.	К видам гравиметрического анализа относятся:	1. метод отгонки; 2. метод титрования; 3. метод нейтрализации; 4. метод добавок

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
10.	Оксид алюминия $Al_2O_3$ очень гигроскопичен. Использование этого соединения в качестве весовой формы приводит к получению завышенных результатов. Погрешность, возникающая при таком определении, является:	1. случайной; 2. систематической; 3. промахом; 4. субъективной
11.	Для выполнения анализа с использованием гравиметрии, например, определение содержания в боксите диоксида кремния, необходимо оборудование:	1. муфельная печь; 2. сушильный шкаф; 3. песчаная баня; 4. спиртовка
12.	Электрогравиметрический анализ основан на измерении...	1. силы тока; 2. массы; 3. объема; 4. электродного потенциала
13.	Постоянство pH при титровании поддерживают:	1. медленным титрованием; 2. постоянным перемешиванием раствора; 3. буферным раствором; 4. индикатором
14.	Какая концентрация является менее точной:	1. нормальность; 2. процентная; 3. молярная; 4. титр
15.	Титриметрический метод анализа основан на измерении ... реактива точно известной концентрации.	1. массы; 2. объема; 3. количества; 4. прозрачности
16.	На схеме под номером 1 обозначен: 	1. рабочий электрод; 2. электрод сравнения; 3. вспомогательный электрод; 4. вольтметр
17.	Аликвотная часть – это количество ...	1. миллилитров добавленного из бюретки раствора; 2. миллилитров отобранного мерным цилиндром раствора 3. миллилитров отобранного пипеткой раствора; 4. миллилитров отобранного мензуркой раствора
18.	В случае определения концентрации окрашенного раствора целесообразнее использовать метод:	1. гравиметрического анализа; 2. титриметрического анализа; 3. спектрального анализа; 4. фотоколориметрического анализа
19.	Какой прибор можно использовать для определения ППП и кристаллизационной воды?	1. КФК-3-01; 2. МОС-120Н 3. спектрофотометр; 4. стилоскоп;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	На ФЭКе можно провести анализ веществ:	1. окрашенных и неокрашенных веществ, если их можно окрасить с помощью химической реакции; 2. неокрашенных; 3. органических; 4. неорганических
<b>Вариант 2</b>		
1.	Поляризованным лучом называют:	1. луч, колебания которого совершаются в одной плоскости; 2. луч, колебания которого совершаются в перпендикулярной плоскости; 3. луч, колебания которого совершаются в параллельной плоскости; 4. луч, не способный к колебаниям
2.	Оптически-активными веществами называются:	1. неорганические; 2. способные вращать плоскость поляризации; 3. неспособные вращать плоскость поляризации; 4. органические
3.	На поляриметре определяют:	1. pH раствора; 2. оптическую плотность; 3. показатель преломления; 4. угол вращения
4.	К оптически-активным веществам относится:	1. сахар; 2. этанол; 3. хлорид натрия; 4. серная кислота
5.	В основе эмиссионного спектрального анализа лежит:	1. способность атомов в возбуждённом состоянии излучать энергию; 2. способность атомов и молекул поглощать электромагнитное излучение; 3. способность многих веществ реагировать с бромом; 4. способность веществ к возгонке
6.	На пламенном фотометре можно определить:	1. металлы; 2. неметаллы; 3. кислоты; 4. щёлочи
7.	Горючей смесью для пламенного фотометра является:	1. водород – кислород; 2. углерод – азот; 3. пропан – бутан; 4. острый пар
8.	Сколько элементов можно определить на пламенном фотометре:	1. меньше 10; 2. 18 элементов; 3. свыше 30; 4. более 100
9.	Отсутствует в системе для измерения электродного потенциала:	1. индикаторный электрод; 2. температурный электрод; 3. электрод сравнения; 4. ртутный электрод

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
10.	Индикаторный электрод должен быть:	1. не чувствителен к ионам, находящимся в растворе; 2. чувствителен к ионам, находящимся в растворе; 3. нет критериев; 4. стеклянным
11.	В качестве электрода сравнения используют:	1. стеклянный; 2. ртутный; 3. водородный; 4. каломельный
12.	В электрод сравнения для контакта с ионами добавляют:	1. NaOH; 2. HgCl; 3. KCl; 4. NaCl
13.	Электрогравиметрический анализ основан на измерении...	1. силы тока; 2. массы; 3. объема; 4. электродного потенциала
14.	К видам гравиметрического анализа относятся:	1. метод отгонки; 2. метод титрования; 3. метод нейтрализации; 4. метод добавок
15.	В фотометрических кулонометрах количество теплоты определяют по...	1. оптической плотности; 2. объему раствора титранта; 3. потенциалу электрода; 4. массе гравиметрической формы
16.	Для выполнения анализа с использованием гравиметрии, например, определение содержания в боксите диоксида кремния, необходимо оборудование:	1. муфельная печь; 2. сушильный шкаф; 3. песчаная баня; 4. спиртовка
17.	Достаточно универсальный и теоретически обоснованный способ определения состава безотносительно к определяемому компоненту и (обычно) к анализируемому объекту – это:	1. метод анализа; 2. химический анализ; 3. методика анализа; 4. операция
18.	Постоянство pH при титровании поддерживают:	1. медленным титрованием; 2. постоянным перемешиванием раствора; 3. буферным раствором; 4. индикатором
19.	В основе рефрактометрического метода лежит:	1. способность растворов проводить электрический ток; 2. способность атомов и молекул поглощать электромагнитное излучение; 3. способность различных веществ по-разному преломлять проходящий свет; 4. способность растворов к люминесценции
20.	На рефрактометре определяют:	1. оптическую плотность; 2. показатель преломления; 3. pH раствора; 4. кислотность почвы

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
<b>Вариант 3</b>		
1.	На пламенном фотометре можно определить:	1. металлы; 2. неметаллы; 3. кислоты; 4. щёлочи
2.	Цель предварительного титрования – это...	1. удаление возможных примесей посторонних веществ и устранение погрешности, связанной с состоянием поверхности рабочего электрода; 2. проверка оборудования; 3. исключение погрешности; 4. проверка реагентов
3.	Источником получения титранта в кулонометрическом титровании является...	1. соль; 2. основание; 3. кислота; 4. вспомогательный реагент
4.	Потенциалы электрогенерированных титрантов зависят от	1. заряда вспомогательного реагента; 2. материала электрода; 3. природы растворителя; 4. все ответы верны
5.	Обычно первым проводится .... анализ	1. качественный; 2. количественный; 3. структурный; 4. на выбор аналитика
6.	К методам редоксиметрии не относится	1. иодометрия; 2. аскорбинометрия; 3. ацидометрия; 4. перманганатометрия
7.	Физическая величина, функционально связанная с содержанием компонента, - это:	1. аналитический сигнал; 2. аналитический сигнал фона; 3. полезный аналитический сигнал; 4. измеренный сигнал
8.	Декантация – это	1. способ промывания осадка на фильтре; 2. способ количественного переноса осадка на фильтр, при котором к осадку приливают небольшую порцию промывной жидкости, взмучивают осадок стеклянной палочкой и сливают суспензию на фильтр; 3. сливание большей части раствора с осадка через фильтр; 4. способ промывания осадка, при котором к осадку в стакане приливают небольшую порцию промывной жидкости, перемешивают с осадком в стакане, дают раствору отстояться и сливают жидкость с осадка на фильтр
9.	Установите последовательность операций: а) подготовка пробы к анализу; б) фиксация полезного аналитического сигнала; в) отбор пробы; г) определение концентрации или количества компонента; д) измерение аналитического сигнала	1. а, б, в, г, д; 2. в, а, б, г, д; 3. в, а, г, д, б; 4. а, в, г, д, б; 5. в, а, б, д, г

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
10.	<p>Согласно рисунку ниже на схеме под номером <b>1</b> обозначен:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. рабочий электрод;</li> <li>2. электрод сравнения;</li> <li>3. вспомогательный электрод;</li> <li>4. вольтметр</li> </ol>
11.	<p>В основе фотометрического метода определения диоксида титана в боксите перекисным методом лежит реакция:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. окисления-восстановления;</li> <li>2. нейтрализации;</li> <li>3. комплексообразования;</li> <li>4. осаждения</li> </ol>
12.	<p>Поляризованным лучом называют:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. луч, колебания которого совершаются в одной плоскости;</li> <li>2. луч, колебания которого совершаются в перпендикулярной плоскости;</li> <li>3. луч, колебания которого совершаются в параллельной плоскости;</li> <li>4. луч, исходящий от призмы</li> </ol>
13.	<p>В случае определения концентрации окрашенного раствора целесообразнее использовать метод:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. гравиметрического анализа;</li> <li>2. титриметрического анализа;</li> <li>3. спектрального анализа;</li> <li>4. фотоколориметрического анализа</li> </ol>
14.	<p>В основе гравиметрического метода анализа лежит закон</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Авогадро;</li> <li>2. объемных отношений;</li> <li>3. сохранения массы веществ;</li> <li>4. кратных отношений</li> </ol>
15.	<p>В основе эмиссионного спектрального анализа лежит:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. способность атомов в возбужденном состоянии излучать энергию;</li> <li>2. способность атомов и молекул поглощать электромагнитное излучение;</li> <li>3. способность многих веществ реагировать с бромом;</li> <li>4. способность вещества растворяться в определенном растворителе</li> </ol>
16.	<p>Каково назначение призмы или дифракционной решетки в спектральном приборе?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. превращать свет, идущий от щели, в пучок параллельных лучей;</li> <li>2. диспергировать (разлагать) излучение по длинам волн;</li> <li>3. фокусировать параллельные пучки монохроматического света от диспергирующего элемента;</li> <li>4. фокусировать излучение источника света на входящую щель спектрографа</li> </ol>
17.	<p>К физико-химическим методам анализа относятся:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. нейтрализация;</li> <li>2. комплексонометрия;</li> <li>3. рефрактометрия;</li> <li>4. эмиссионный спектральный анализ;</li> <li>5. потенциометрический анализ;</li> <li>6. поляриметрический анализ</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18.	Рефрактометрический анализ относится к методам:	1. оптическим; 2. электрохимическим; 3. хроматографическим; 4. потенциометрическим
19.	В случае определения концентрации окрашенного раствора целесообразнее использовать метод:	1. гравиметрического анализа; 2. титриметрического анализа; 3. спектрального анализа; 4. фотоколориметрического анализа
20.	В основе гравиметрического метода анализа лежит закон	1. Авогадро; 2. объемных отношений; 3. сохранения массы веществ; 4. кратных отношений

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

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

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

#### 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. Власова Е.Г. Аналитическая химия: химические методы анализа. Учебник / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова; под ред. Петрухина О.М., Кузнецовой Л.Б. М.: «БИНОМ. Лаборатория знаний». 2017. 467 с. <https://e.lanbook.com/book/97407>
2. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник М.: Альянс, 2013.
3. Москвичев, Ю.А. Теоретические основы химической технологии: учебное пособие/Ю.А. Москвичев, А.К. Григоричев, О.С. Павлов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург:Лань, 2020. - 272 с.
4. Пивоварова Н.А., Гетерогенный катализ в нефтегазопереработке: Учебное пособие / Н.А. Пивоварова, Л.Б. Кириллова, А.Ю. Морозов под ред. Н.А Пивоваровой, Астраханский ГТУ, Издательство АГТУ 2015. – 196 с. - [<http://www.rucont.ru>].
5. Солодова Н.Л. Химическая технология производства топлив/ Н.Л. Солодова, Е.И. Черкасова, Е.А. Емельянычева, Н.А. Тереньева – КНИТУ, 2020. – 192 с.
6. Солодова Н.Л. Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. – Казань: Издательство КНИТУ, 2012. Студенческая научная библиотека «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212203.html>.
7. Тараканов Г.В. Основы технологии переработки природного газа и конденсата: Под ред. Г.В. Тараканова/ Г.В. Тараканов, А.К. Мановян – Изд. 2-ое, перераб. и доп. (учебное пособие с грифом «Допущено РИС АГТУ в качестве учебного пособия для студентов вузов».. - Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. – 192 с.: ил. [<http://www.rucont.ru>].
8. Фахрутдинов Р.З. Очистка и переработка нефтяных фракций/ Р.З. Фахрутдинов, Н.Л. Солодова, Е.И. Черкасова – КНИТУ, 2016. – 84 с.
9. Христофорова И.А. Общая химическая технология. Химико-технологические расчеты в процессах электролиза, синтеза материалов и химических реакторах: учеб. Пособие / И.А. Христофорова; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. - 51 с. Электронная библиотека ВлГУ <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2745/1/00273.pdf>.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Ахмедьянова Р.А. Технология нефтехимического синтеза: учебное пособие / Р.А. Ахмедьянова, А.П. Рахматуллина, Н.В. Романова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214948.html>.
2. Раскулова Т. В., Елшин А. И., Нисковская М. Ю., Покровская М.А. Основные расчеты в химической технологии. Сборник задач: учеб. пособие Ангарск: АГТА, 2012.
3. Капустин В.М. Сборник задач по технологии переработки нефти и газа, Часть 1. Первичная переработка нефти: Учебное пособие/В.М. Капустин, Д.Ю. Махин, Л.А. Смирнова, М.А. Ершов – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ. имени И.М. Губкина 2020 – 222 с.
4. Косточко А.А. Проектанту-технологу [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Косточко, В.П. Курина. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213309.html>.

5. Практические задачи по технологии переработки нефти. Учебно-методическое пособие/ Ю.В. Кожевникова, Е.Ю. Сердюкова - М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ. имени И.М. Губкина 2020 – 16 с.

6. Чернецкая Н.В. Альбом технологических схем процессов переработки нефти, основного органического и элементоорганического синтеза учеб. пособие/ Н.В. Чернецкая, Т.В. Раскулова, М.Ю. Нисковская, М.А. Покровская. Ангарск: АГТА, 2011.

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента**

1. Химические реакторы. Методические указания к практическим занятиям / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: О.А. Дубовиков, Э.Ю. Георгиева. СПб, 2021. 27с.

2. Химическая технология природных энергоносителей и углеродородных материалов. Висбрекинг: Методические указания к практическим занятиям/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Н.К. Кондрашева, А.С. Ивкин – СПб, 2017. – 55 с.

3. Химическая технология природных энергоносителей и углеродородных материалов. Каталитический крекинг: Методические указания к практическим занятиям/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Н.К. Кондрашева, А.А. Шайдулина, В.А. Рудко – СПб, 2017. – 76 с.

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

1. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»; [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

2. Справочно-поисковая система Консультант Плюс; [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)

3. Электронно-библиотечная система «Лань»; <https://e.lanbook.com/books>

4. Электронно-библиотечная система «Znanium.com»; <http://znanium.com>

5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»; <http://biblioclub.ru>

6. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор»; <http://www.bibliocomplectator.ru>

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

8. Термические константы веществ. Электронная база данных. <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>

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

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

*Оснащенность помещений для лабораторных работ*

Лабораторный практикум выполняют в комплексной учебной лаборатории факультета переработки минерального сырья (Учебный центр № 1., оснащенной оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Технология топлив».

## **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., баллон 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 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011..