

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры ТХиМ  
протокол № 13 от «21» апреля 2020 г.

Зав. кафедрой  /Мухамедзянова А.А.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета

 /Мельникова А.Я

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина

**Методы и средства определения химического состава и структуры материалов**

Обязательная часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
04.03.02 Химия, физика и механика материалов

Направленность (профиль) подготовки  
Современные материалы для медицины и промышленности

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель)  
к.х.н., доцент кафедры ТХМ

/Бейгул Н.А.

Для приема: 2020

Уфа 2020 г.

Составитель / составители: Бейгул Н.А..

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры технической химии и материаловедения, протокол № 13 от « 21 » апреля 2020 г

Заведующий кафедрой ТХиМ



А.А. Мухамедзянова

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения: ОПК-2; ОПК-6

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<i>Общепрофессиональные навыки</i>	ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности эксперимент по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов	Б-ОПК-2.1. Знать: основные нормы и требования к безопасной работе при проведении экспериментов по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов.	<u>Знает</u> основные положения, которые применяются при выборе метода и схемы качественного и количественного химического анализа веществ и материалов; основные этапы расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик;
		Б-ОПК-2.2. Уметь: проводить с соблюдением норм техники безопасности эксперимент по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов	<u>Умеет</u> корректно интерпретировать полученные результаты анализа различных объектов; обеспечивать необходимую точность результатов проводимого количественного химического анализа;
		Б-ОПК-2.3. Владеет: практическими навыками проведения эксперимента по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и	<u>Владеть</u> навыками использования методов определения и обнаружения химических веществ в различных объектах; приемами корректной интерпретации полученных результатов анализа; навыками

		механических свойств материалов	обеспечения необходимой точности результатов проводимого количественного химического анализа;
--	--	---------------------------------	---

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Представление результатов профессиональной деятельности	ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в виде протоколов испытаний, отчетов о проделанной работе, тезисов докладов, презентаций	Б-ОПК-6.1. Уметь: представлять результаты профессиональной деятельности в виде протоколов испытаний, отчетов о проделанной работе, тезисов докладов, презентаций	Умеет вести журнал лабораторных испытаний, использовать метрологические основы химического анализа, методы пробоотбора и пробоподготовки, обрабатывать результаты анализа и представлять их в виде протоколов
		Б-ОПК-6.2. Владеть: навыками подготовки протоколов испытаний, отчетов о проделанной работе, тезисов докладов, презентаций	Владеет навыками ведения журнала лабораторных испытаний, использования метрологических основ химического анализа, методов пробоотбора и пробоподготовки, обработки результатов анализа и представления их в виде протоколов

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла Основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению 04.03.02 "Химия, физика и механика материалов".

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математикой, физикой, неорганической химией, изучающей химию элементов и их соединений, органической химией, дающей представление о строении и свойствах органических веществ, условиях их синтеза, физической химией, дающей

студенту знания об общих законах, определяющих строение, структуру и превращение химических веществ.

Дисциплина находится в логической взаимосвязи с другими частями ООП. Используется приобретенная в результате освоения гуманитарного и социально-экономического цикла способность к обобщению научных результатов, работе с отечественными и зарубежными научными источниками, коммуникабельность при работе в коллективе. Знания, полученные при изучении дисциплин математического и естественно-научного цикла используются при обработке данных эксперимента. Навыки в информатике и владение математическим инструментом, способность использовать информационные и программные ресурсы применяются при решении фундаментальных задач.

Дисциплина «Методы и средства определения химического состава и структуры материалов», в свою очередь, является базовой при освоении последующих модулей, таких как «Высокомолекулярные соединения», «Современная физическая химия», «Химия комплексных соединений», «Структурная химия и кристаллохимия», «Физико-химические методы анализа полимерных материалов», а также ряда дисциплин вариативной части ООП и научно-производственной практики, выполняемой в научно-исследовательских учреждениях.

Предметом дисциплины «Методы и средства определения химического состава и структуры материалов» является изучение теоритических основ методов анализа и их практическое использование при определении качественного и количественного состава различных объектов.

**Целью** изучения дисциплины «Методы и средства определения химического состава и структуры материалов» является формирование практических и теоретических систематических знаний в области аналитической химии, качественного и количественного анализа веществ, исследования состава материалов современными химическими и физико-химическими методами.

Задачами изучения дисциплины являются:

получение знаний об основных законах, лежащих в основе аналитической химии; ознакомление с типами реакций и процессов в аналитической химии, их основными закономерностями; метрологическими основами химического анализа;

ознакомление студентов с базовыми и современными методами анализа различных веществ, материалов и новейшими научными достижениями в области аналитической химии;

приобретение студентом профессионально ориентированных умений и навыков для решения задач по обнаружению, разделению и определению веществ в различных объектах с корректной интерпретацией полученных результатов;

овладение методологией выбора и применения методов анализа в сфере материаловедения и производственно-технологической деятельности, а также контроля качества выпускаемой продукции.

При освоении дисциплины «Методы и средства определения химического состава и структуры материалов» бакалавр должен быть подготовлен к поиску и анализу литературных данных в области аналитической химии с тем, чтобы использовать полученные базовые знания в освоении других общепрофессиональных дисциплин основной образовательной программы и ее вариативной части.

### **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине.

##### Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности эксперимент по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Б-ОПК-2.1. Знать: основные нормы и требования к безопасной работе при проведении экспериментов по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов.	<u>Знает</u> основные положения, которые применяются при выборе метода и схемы качественного и количественного химического анализа веществ и материалов; основные этапы расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик;	<u>Не знает</u> основных положений, которые применяются при выборе метода и схемы качественного и количественного химического анализа веществ и материалов; основные этапы расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик;	<u>Знает</u> некие положения, применяемые при выборе метода и качественного и количественного химического анализа веществ и материалов; основные этапы расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик;	<u>Знает</u> основные положения, которые применяются при выборе метода и схемы качественного и количественного химического анализа веществ и материалов; основные этапы расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик;	<u>Имеет</u> структурированные четкие знания основных положений, применяемых при выборе метода и схемы качественного и количественного химического анализа веществ и материалов; основные этапы расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик;

<p>Б-ОПК-2.2. Уметь: проводить с соблюдением норм техники безопасности эксперимент по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов</p>	<p><u>Умеет</u> корректно интерпретировать полученные результаты анализа различных объектов; обеспечивать необходимую точность результатов проводимого количественного химического анализа;</p>	<p>Не умеет корректно интерпретировать полученные результаты анализа различных объектов; обеспечивать необходимую точность результатов проводимого количественного химического анализа;</p>	<p>Умеет решать некоторые типовые задачи, корректно интерпретировать полученные результаты анализа различных объектов; обеспечивать необходимую точность результатов проводимого количественного химического анализа, но допускает отдельные ошибки</p>	<p>Умеет решать комбинированные задачи и корректно интерпретировать полученные результаты анализа различных объектов; обеспечивать необходимую точность результатов проводимого количественного химического анализа;</p>	<p>Умеет решать задачи повышенной сложности и корректно интерпретировать полученные результаты анализа различных объектов; обеспечивать необходимую точность результатов проводимого количественного химического анализа;</p>
<p>Б-ОПК-2.3. Владеть: практическими навыками проведения эксперимента по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов</p>	<p><u>Владеть</u> навыками использования методов определения и обнаружения химических веществ в различных объектах; приемами корректной интерпретации и полученных результатов анализа; навыками обеспечения необходимой точности результатов проводимого количественного химического анализа;</p>	<p>Не владеет навыками использования методов определения и обнаружения химических веществ в различных объектах; приемами корректной интерпретации и полученных результатов анализа; навыками обеспечения необходимой точности результатов проводимого количественного химического анализа;</p>	<p>Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала, в целом владеет навыками использования методов определения и обнаружения химических веществ в различных объектах; приемами корректной интерпретации и полученных результатов анализа; навыками обеспечения необходимой точности результатов проводимого</p>	<p>Владеет навыками самостоятельного использования методов определения и обнаружения химических веществ в различных объектах; приемами корректной интерпретации и полученных результатов анализа; навыками обеспечения необходимой точности результатов проводимого химического</p>	<p>Владеет навыками критического анализа учебной информации, уровень владения терминологией и понятийным аппаратом позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам аналитической химии, владеет прочными навыками использования методов определения и обнаружения химических</p>



			количественного химического анализа;	анализа;	веществ в различных объектах; приемами корректной интерпретации и полученных результатов анализа; навыками обеспечения необходимой точности результатов проводимого количественного химического анализа;
--	--	--	--------------------------------------	----------	--

ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в виде протоколов испытаний, отчетов о проделанной работе, тезисов докладов, презентаций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Б-ОПК-6.1. Уметь: представлять результаты профессиональной деятельности в виде протоколов испытаний, отчетов о проделанной работе, тезисов докладов, презентаций	Умеет вести журнал лабораторных испытаний, использовать метрологические основы химического анализа, методы пробоотбора и пробоподготовки, обрабатывать результаты анализа и представлять их в виде протоколов	Не умеет вести журнал лабораторных испытаний, использовать метрологические основы химического анализа, методы пробоотбора и пробоподготовки, обрабатывать результаты анализа и представлять их в виде протоколов	Не уверенно умеет вести журнал лабораторных испытаний, использовать метрологические основы химического анализа, методы пробоотбора и пробоподготовки, обрабатывать результаты анализа и представлять их в виде протоколов, при этом допускает ошибки	Умеет вести журнал лабораторных испытаний, использовать метрологические основы химического анализа, методы пробоотбора и пробоподготовки, обрабатывать результаты анализа и представлять их в виде протоколов	Умеет аккуратно и достоверно вести журнал лабораторных испытаний, использовать метрологические основы химического анализа, методы пробоотбора и пробоподготовки, обрабатывать результаты анализа и представлять их в виде протоколов;

Б-ОПК-6.2. Владеть: навыками подготовки протоколов испытаний, отчетов о проделанной работе, тезисов докладов, презентаций	Владеет навыками ведения журнала лабораторных испытаний,ис пользования метрологичес ких основ химического анализа, методов пробоотбора и пробоподгот овки, обработки результаты анализа и представлени я их в виде протоколов	Не владеет навыками ведения журнала лабораторных испытаний, использован ия метрологичес ких основ химическог о анализа, методов пробоотбор а и пробоподгот овки, обработки результаты анализа и представлен ия их в виде протоколов	Владеет некоторыми навыками ведения журнала лабораторных испытаний,ис пользования метрологичес ких основ химического анализа, методов пробоотбора и пробоподгот овки, обработки результаты анализа и представлени я их в виде протоколов	Владеет навыками ведения журнала лабораторных испытаний, использован ия метрологичес ких основ химическог о анализа, методов пробоотбор а и пробоподгот овки, обработки результаты анализа и представлен ия их в виде протоколов	Владеет уверенными навыками ведения журнала лабораторных испытаний,ис пользования метрологичес ких основ химического анализа, методов пробоотбора и пробоподгот овки, обработки результаты анализа и представлени я их в виде протоколов
---	--	---	--	--	--

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
Б-ОПК-2.1. Знать: основные нормы и требования к безопасной работе при проведении экспериментов по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов.	<u>Знает</u> основные положения, которые применяются при выборе метода и схемы качественного и количественного химического анализа веществ и материалов; основные этапы расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик;	задание для индивидуальной работы студентов, индивидуальный опрос, коллоквиум
Б-ОПК-2.2. Уметь: проводить с соблюдением норм техники	<u>Умеет</u> корректно интерпретировать полученные результаты анализа различных объектов; обеспечивать	задание для индивидуальной работы студентов,

безопасности эксперимент по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов	необходимую точность результатов проводимого количественного химического анализа;	индивидуальный опрос, лабораторная работа, коллоквиум
Б-ОПК-2.3. Владеет: практическими навыками проведения эксперимента по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов	<u>Владеть</u> навыками использования методов определения и обнаружения химических веществ в различных объектах; приемами корректной интерпретации полученных результатов анализа; навыками обеспечения необходимой точности результатов проводимого количественного химического анализа;	задание для индивидуальной работы студентов, индивидуальный опрос, лабораторная работа, коллоквиум
Б-ОПК-6.1. Уметь: представлять результаты профессиональной деятельности в виде протоколов испытаний, отчетов о проделанной работе, тезисов докладов, презентаций	<u>Умеет</u> вести журнал лабораторных испытаний, использовать метрологические основы химического анализа, методы пробоотбора и пробоподготовки, обрабатывать результаты анализа и представлять их в виде протоколов	задание для индивидуальной работы студентов, индивидуальный опрос, лабораторная работа, коллоквиум
Б-ОПК-6.2. Владеть: навыками подготовки протоколов испытаний, отчетов о проделанной работе, тезисов докладов, презентаций	Владеет навыками ведения журнала лабораторных испытаний, использования метрологических основ химического анализа, методов пробоотбора и пробоподготовки, обработки результаты анализа и представления их в виде протоколов	задание для индивидуальной работы студентов, индивидуальный опрос, лабораторная работа, коллоквиум

Шкала оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

### Рейтинг-план дисциплины

#### «Методы и средства определения химического состава и структуры материалов»

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность 04.03.02 «Химия, физика и механика материалов»

курс 2, 3 семестр

Кафедра: Технической химии и материаловедения

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>26</b>
1. Лабораторная работа (контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам)	3	4	0	12
2. Индивидуальный опрос	4	4	0	14
<b>Рубежный контроль</b>				<b>18</b>
1. Задание для индивидуальной работы студентов	8	1	0	8
2. Коллоквиум (теоретический опрос)	5	2	0	10
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>14</b>
1. Лабораторная работа (контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам)	3	2	0	6
2. Индивидуальный опрос	4	2	0	8
<b>Рубежный контроль</b>				<b>12</b>
1. Коллоквиум (теоретический опрос)	5	2	0	10
<b>Поощрительные баллы</b>				<b>10</b>
1. Диспут	5	2	0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				<b>30</b>
1. Экзамен			1	30

Структура экзаменационного билета: билет состоит из двух вопросов по модулям.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Атомно-абсорбционный метод анализа. Теоретические основы метода. Основной закон светопоглощения и его применение в абсорбционной спектроскопии.
2. Атомно-абсорбционный метод анализа. Схема атомно-абсорбционного спектрометра. Атомизаторы (пламенные и непламенные), достоинства и недостатки. Методы определения концентрации вещества в пробе и аналитические характеристики метода.
3. Атомно-абсорбционный метод анализа. Схема атомно-абсорбционного спектрометра. Источники излучения (лампы с полым катодом, безэлектродная разрядная лампа, лазеры), их характеристики, достоинства и недостатки. Общая схема аналитического процесса при атомно-абсорбционном анализе.
4. Фотометрический метод анализа. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Коэффициент светопоглощения. Чувствительность метода. Точность определения. Способы проверки выполнения основного закона светопоглощения.
5. Фотометрический метод анализа. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Анализ однокомпонентных (метод градуировочного графика, метод добавок, дифференциальный метод).
6. Фотометрический метод анализа. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Анализ двухкомпонентных систем.
7. Потенциометрия. Теоретические основы метода. Классификация электродов, индикаторные электроды и электроды сравнения.
8. Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Выбор электродов в зависимости от типа химической реакции.
9. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Выбор электродов в зависимости от типа химической реакции.
10. Потенциометрия. Методы определения конечной точки титрования. Компенсационные методы.
11. Потенциометрия. Методы определения конечной точки титрования. Некомпенсационные методы.
12. Кулонометрия. Закон Фарадея. Способы определения количества электричества.
13. Кулонометрия при постоянном потенциале (потенциостатическая кулонометрия). Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Выбор потенциала рабочего электрода. Способы фиксирования окончания реакции.
14. Кулонометрия при постоянном токе (гальваностатическая кулонометрия). Прямой и косвенный (кулонометрическое титрование) метод. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов. Определение конечной точки титрования.
15. Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Удельная и эквивалентная электропроводности и методы измерения электропроводности. Прямая кондуктометрия.
16. Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Кондуктометрическое титрование (осадительное, протолитическое, редоксиметрическое). Практическое применение.
17. Полярография. Конденсаторный (емкостный), миграционный, диффузионный токи. Предельный диффузионный ток. Уравнение Ильковича.
18. Полярография. Уравнение полярографической волны Ильковича-Гейровского. Потенциал полуволны.
19. Полярография. Качественный и количественный полярографический анализ. Максимумы I и II рода, способы их уменьшения.
20. Инверсионная вольтамперометрия. Теоретические основы метода. Основные стадии метода и реакции, протекающие на электроде.
21. Инверсионная вольтамперометрия. Теоретические основы метода. Индикаторные

электроды. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых электродов.

22. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Виды кривых титрования.

23. Амперометрия с двумя индикаторными электродами (биамперометрия).

24. Титриметрические методы анализа. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Способы титрования (прямое, обратное, замещения).

25. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент, молярная масса эквивалента, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр титранта.

26. Титриметрические методы анализа. Первичные и вторичные стандарты. Требования, предъявляемые к первичным стандартам. Фиксаналы. Точка эквивалентности. Кривые титрования. Скачок на кривой титрования.

27. Кислотно-основное титрование. Первичные стандарты для установления концентрации растворов кислот и оснований. Кислотно-основные индикаторы. Кривые титрования. Скачок на кривой титрования. Интервал перехода окраски индикатора. Показатель индикатора  $pT$ . Индикаторные ошибки.

28. Окислительно-восстановительное титрование. Кривые титрования. Способы определения конечной точки титрования. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании. Методы окислительно-восстановительного титрования. Первичные и вторичные стандарты.

29. Перманганатометрия. Установление точной концентрации раствора титранта. Кривые титрования. Способы определения конечной точки титрования.

30. Бихроматометрия. Кривые титрования. Способы определения конечной точки титрования.

31. Йодометрия. Кривые титрования. Способы определения конечной точки титрования.

32. Комплексометрическое титрование. Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Комплексон III. Первичные стандарты. Кривые титрования. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, косвенное.

33. Комплексометрическое титрование. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Механизм действия металлохромных индикаторов. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы.

34. Осадительное титрование. Первичные стандарты. Кривые аргентометрического, бромометрического и йодометрического титрования.

35. Осадительное титрование. Способы определения конечной точки титрования. Методы Фольгарда. Метод Фаянса.

36. Осадительное титрование. Способы определения конечной точки титрования. Метод Мора. Индикаторы в осадительном титровании.

37. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на равновесие в химической системе (термодинамический и концентрационный). Концентрационные константы равновесия. Термодинамическая константа равновесия, ее связь с концентрационной константой

38. Буферные системы и механизм их действия. Буферная емкость.

39. Термодинамическая концепция описания химического равновесия. Представления Дебая-Хюккеля. Активность, коэффициент активности, их связь с ионной силой раствора.

40. Гравиметрический метод анализа. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Важнейшие неорганические и органические осадители.

41. Гравиметрический метод анализа. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании. Расчеты результатов анализа.

42. Отбор проб различных объектов и подготовка пробы количественному

химическому анализу. Представительность пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава.

43. Отбор проб. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ.

44. Пробоподготовка. Первичная обработка, консервация и хранение проб. Способы перевода пробы в удобную для анализа форму.

45. Пробоподготовка. Методы выделения, разделения и концентрирования. Разделение и концентрирование элементов методом экстракции.

46. Качественный химический анализ. Характеристика аналитических реакций: аналитический сигнал, чувствительность, избирательность. Групповые, избирательные и специфические реагенты.

47. Качественный химический анализ. Дробный и систематический методы анализа. Способы повышения избирательности. Классификация катионов (кислотно-щелочная система) и анионов.

48. Качественный химический анализ. Групповые реагенты, условия их применения и уравнения реакций. Примеры характерных реакций на катионы и анионы.

49. Предмет и задачи аналитической химии. Виды анализа веществ и материалов. Классификация методов количественного анализа. Характеристика химических, физико-химических методов анализа. Качественный и количественный анализ. Средства измерения. Испытательное и вспомогательное оборудование.

50. Основные метрологические характеристики анализа: точность, правильность, прецизионность, повторяемость (сходимость), воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.

51. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Статистическая обработка результатов измерений.

52. Количественные оценки повторяемости и воспроизводимости: дисперсия, стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение), относительное стандартное отклонение, доверительный интервал.

53. Метрологические основы количественного химического анализа. Методы проверки однородности результатов определения. Сравнение двух методов анализа.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Инженерный факультет**

**Кафедра технической химии и материаловедения**

---

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_\_\_\_**

Дисциплина «Методы и средства определения химического состава и структуры материалов»

Направление/специальность Химия, физика, механика материалов

Профиль/Программа/Специализация Медицинские и биоматериалы

1. Химическое равновесие в окислительно-восстановительных реакциях. Уравнение Нернста. Стандартный, равновесный и реальный (формальный) окислительно-восстановительный потенциал. Влияние различных факторов на величину окислительно-восстановительного потенциала.
2. Фотометрический метод анализа. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Анализ однокомпонентных (метод градуировочного графика, метод добавок, дифференциальный метод).

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(дата)

Зав.кафедрой ТХ, д.т.н., проф.

Мухаметзянова А.А.

**Перевод оценки** из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- *отлично* – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- *хорошо* – от 60 до 79 баллов;
- *удовлетворительно* – от 45 до 59 баллов;
- *неудовлетворительно* – менее 45 баллов.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### ***Лабораторные работы***

#### **Примерный перечень лабораторных работ**

1. Лабораторная работа №1: Хроматографические методы разделения и обнаружение катионов VI аналитической группы кислотнo-щелочной схемы по характерным качественным реакциям;
2. Лабораторная работа №2: Методы кислотнo-основного титрования в водном растворе.



- Определение содержания хлороводородной (соляной) кислоты в растворе;
3. Лабораторная работа №3: Индикаторный метод определения кислотности молока и продуктов переработки молока (по ГОСТ 54669-2011);
  4. Лабораторная работа №4: Методы окислительно-восстановительного титрования. Йодометрическое определение фурацилина в лекарственном средстве;
  5. Лабораторная работа №5: Потенциометрическое титрование фосфорной кислоты со стеклянным электродом;
  6. Лабораторная работа №6: Потенциометрическое титрование фосфата натрия со стеклянным электродом;
  7. Лабораторная работа № 7: Фотометрический метод анализа. Определение хрома и марганца при совместном присутствии.

**Критерии оценки (в баллах) контроля выполнения и проверки отчетности по лабораторным работам:**

- **3 балла** выставляется студенту, если лабораторная работа выполнена полностью, в представленном отчете получено правильно выполненное задание: содержание определяемого вещества определено верно (задача выдается индивидуально каждому студенту преподавателем); результаты анализа обработаны методами математической статистики верно. Отчет лабораторной работы оформлен без ошибок и неточностей.

- **2 балла** выставляется студенту, если лабораторная работа выполнена полностью, содержание определяемого вещества определено верно только после повторного анализа (задача выдается индивидуально каждому студенту преподавателем); результаты анализа обработаны методами математической статистики с незначительными неточностями. В отчете лабораторной работы имеются несущественные ошибки и неточности.

- **1 балл** выставляется студенту, если лабораторная работа выполнена полностью, содержание определяемого вещества определено верно только после повторного анализа (задача выдается индивидуально каждому студенту преподавателем); результаты анализа обработаны методами математической статистики с ошибками. В отчете лабораторной работы имеются ошибки и неточности.

- **0 баллов** выставляется студенту, если лабораторная работа выполнена частично, содержание определяемого вещества определено неверно (задача выдается индивидуально каждому студенту преподавателем); результаты анализа не обработаны методами математической статистики верно. Отчет лабораторной работы оформлен с ошибками и неточностями.

***Задание для индивидуальной работы студентов***

Студентам предлагается задание для индивидуальной работы, посвященное качественному химическому анализу (модуль 1). В индивидуальной работе студенты используют литературные источники, глобальные информационные ресурсы для решения поставленной задачи: *оформляют характерные качественные реакции, применяемые для обнаружения неорганических веществ.* Задание оформляется отчетом в виде сводной таблицы, в которой указываются химические реакции для обнаружения катионов I-VI аналитических групп и анионов I-III аналитических групп кислотно-щелочной схемы качественного анализа, условия проведения характерных аналитических реакций (кислотность среды, концентрация веществ, влияние температуры, посторонних примесей и т.п.), разделение катионов и анионов на аналитические группы, характеристика группы, групповые реагенты и т.д.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **8 баллов** выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме: представлены химические реакции на все катионы и анионы кислотно-щелочной классификации. Характерные качественные реакции, применяемые для обнаружения неорганических

веществ, записаны правильно. Условия проведения характерных аналитических реакций (кислотность среды, концентрация веществ, влияние температуры, посторонних примесей и т.п.), разделение катионов и анионов на аналитические группы, характеристика группы, групповые реагенты и т.д. указаны в отчете верно. Отчет оформлен без ошибок и неточностей.

- **4 балла** выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме: представлены химические реакции на все катионы и анионы кислотно-щелочной классификации. Характерные качественные реакции, применяемые для обнаружения неорганических веществ, записаны с неточностями. Условия проведения характерных аналитических реакций (кислотность среды, концентрация веществ, влияние температуры, посторонних примесей и т.п.), разделение катионов и анионов на аналитические группы, характеристика группы, групповые реагенты и т.д. указаны в отчете верно. Отчет оформлен с некоторыми ошибками и неточностями.

- **2 балла** выставляется студенту, если задание выполнено не в полном объеме: представлены химические реакции не на все катионы и анионы кислотно-щелочной классификации. Характерные качественные реакции, применяемые для обнаружения неорганических веществ, записаны с неточностями и ошибками. Условия проведения характерных аналитических реакций (кислотность среды, концентрация веществ, влияние температуры, посторонних примесей и т.п.), разделение катионов и анионов на аналитические группы, характеристика группы, групповые реагенты и т.д. указаны в отчете с неточностями. Отчет оформлен с ошибками.

- **0 баллов** выставляется студенту, если задание не выполнено, отчет не представлен.

### ***Коллоквиум (теоретический опрос)***

Коллоквиум (теоретический опрос) проводится в виде устного (письменного) опроса студента или в виде собеседования преподавателя с обучающимися для контроля усвоения учебного материала по теме, разделу или модулю дисциплины.

#### **Примерные вопросы для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу) по теме «Титриметрические методы анализа»**

1. Титриметрические методы анализа. Классификация методов.
2. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе.
3. Способы титрования (прямое, обратное, замещения).
4. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент, молярная масса эквивалента, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр титранта.
5. Титриметрические методы анализа. Первичные и вторичные стандарты. Требования, предъявляемые к первичным стандартам. Фиксаналы.
6. Точка эквивалентности. Кривые титрования. Скачок на кривой титрования.
7. Кислотно-основное титрование. Первичные стандарты для установления концентрации растворов кислот и оснований.
8. Кислотно-основные индикаторы. Кривые титрования. Скачок на кривой титрования. Интервал перехода окраски индикатора. Показатель индикатора  $pT$ .
9. Индикаторные ошибки.
10. Окислительно-восстановительное титрование. Кривые титрования.
11. Способы определения конечной точки титрования. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.
12. Методы окислительно-восстановительного титрования. Первичные и вторичные стандарты.
13. Перманганатометрия. Установление точной концентрации раствора титранта. Кривые титрования. Способы определения конечной точки титрования.
14. Бихроматометрия. Кривые титрования. Способы определения конечной точки

титрования.

15. Йодометрия. Кривые титрования. Способы определения конечной точки титрования.
16. Комплексометрическое титрование. Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Комплексон III. Первичные стандарты. Кривые титрования. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, косвенное.
17. Комплексометрическое титрование. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Механизм действия металлохромных индикаторов. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы.
18. Осадительное титрование. Первичные стандарты.
19. Кривые аргентометрического, бромометрического и йодометрического титрования.
20. Осадительное титрование. Способы определения конечной точки титрования. Метод Фольгарда.
21. Осадительное титрование. Способы определения конечной точки титрования. Метод Фаянса.
22. Осадительное титрование. Способы определения конечной точки титрования. Метод Мора.
23. Индикаторы в осадительном титровании.

#### **Примерные вопросы для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу) по теме «Атомно-абсорбционный метод анализа»**

1. Атомно-абсорбционный метод анализа. Теоретические основы метода.
2. Основной закон светопоглощения и его применение в абсорбционной спектроскопии.
3. Схема атомно-абсорбционного спектрометра.
4. Атомизаторы (пламенные и непламенные), достоинства и недостатки.
5. Методы определения концентрации вещества в пробе и аналитические характеристики метода.
6. Источники излучения: лампа с полым катодом. Ее характеристики, достоинства и недостатки.
7. Источники излучения: безэлектродная разрядная лампа. Ее характеристики, достоинства и недостатки.
8. Источники излучения: лазеры. Ее характеристики, достоинства и недостатки.
9. Общая схема аналитического процесса при атомно-абсорбционном анализе.

#### **Примерные вопросы для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу) по теме «Фотометрический метод анализа»**

1. Фотометрический метод анализа. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Коэффициент светопоглощения.
2. Чувствительность метода. Точность определения.
3. Способы проверки выполнения основного закона светопоглощения.
5. Анализ однокомпонентных (метод градуировочного графика, метод добавок, дифференциальный метод).
6. Анализ двухкомпонентных систем.

#### **Примерные вопросы для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу) по теме «Потенциометрический метод анализа»**

1. Потенциометрия. Теоретические основы метода.
2. Классификация электродов.
3. Индикаторные электроды.
4. Электроды сравнения.

5. Прямая потенциометрия.
6. Выбор электродов в зависимости от типа химической реакции в прямой потенциометрии.
7. Потенциометрическое титрование.
8. Выбор электродов в зависимости от типа химической реакции при потенциометрическом титровании.
9. Методы определения конечной точки титрования. Компенсационные методы.
10. Методы определения конечной точки титрования. Некомпенсационные методы.

**Примерные вопросы для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу)  
по теме «Кулонометрический метод определения»**

1. Кулонометрия. Закон Фарадея.
2. Способы определения количества электричества.
3. Кулонометрия при постоянном потенциале (потенциостатическая кулонометрия).
4. Прямая потенциостатическая кулонометрия.
5. Кулонометрическое потенциостатическое титрование.
6. Выбор потенциала рабочего электрода.
7. Способы фиксирования окончания реакции.
8. Кулонометрия при постоянном токе (гальваностатическая кулонометрия).
9. Прямая гальваностатическая кулонометрия
10. Косвенная гальваностатическая кулонометрия (кулонометрическое титрование)
11. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта.
12. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов.
13. Определение конечной точки титрования.

**Примерные вопросы для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу)  
по теме «Кондуктометрический метод определения»**

1. Кондуктометрия.
2. Теоретические основы кондуктометрического метода определения.
3. Удельная и эквивалентная электропроводности.
4. Методы измерения электропроводности.
5. Прямая кондуктометрия.
6. Кондуктометрическое осадительное титрование
7. Кондуктометрическое протолитическое титрование
8. Кондуктометрическое редоксиметрическое титрование.
9. Практическое применение кондуктометрического метода анализа.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **5 баллов** выставляется студенту, если полностью разбирается в вопросах раздела, может предложить комплексную оценку и варианты решения проблемных ситуаций; рассуждает в соответствии с темой. Всесторонне раскрывает суть вопросов, корректно аргументирует, способен к обобщению материала. Не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Отвечает правильно на все предложенные дополнительные вопросы.

- **4 балла** выставляется студенту, если знает ответы на все основные вопросы, но немного затрудняется ответить на вопросы, косвенно касающиеся вопросов коллоквиума. Допускает незначительные неточности. Отвечает правильно на все предложенные дополнительные вопросы.

- **3 балла** выставляется студенту, если получены правильные ответы на половину обсуждаемых вопросов. Допускает ошибки и неточности при раскрытии материала темы. Отвечает не на все предложенные дополнительные вопросы.
- **2 балла** выставляется студенту, если получены правильные ответы на половину обсуждаемых вопросов. Допускает существенные ошибки при раскрытии материала темы. Не отвечает на предложенные дополнительные вопросы.
- **1 балл** выставляется студенту, если уровень знания материала по теме на минимальном уровне: знает основные термины, законы, положения основного материала темы дисциплины, но не может применить свои фрагментарные знания в ответах на поставленный вопрос.
- **0 баллов** выставляется студенту, если не дан ответ на поставленный вопрос.

### *Индивидуальный опрос*

Индивидуальный опрос проводится в виде устного (письменного) опроса студента или в виде собеседования преподавателя с обучающимся до или после проведения лабораторной работы, посвященной освоению материала по данной теме дисциплины.

#### **Примерные вопросы для подготовки к индивидуальному опросу по теме лабораторной работы «Качественный химический анализ»**

1. Качественный химический анализ.
2. Характеристика аналитических реакций: аналитический сигнал, чувствительность, избирательность.
3. Групповые реагенты.
4. Избирательные реагенты.
5. Специфические реагенты.
6. Дробный методы анализа.
7. Систематический методы анализа.
8. Способы повышения избирательности.
9. Классификация катионов по кислотно-щелочной системе.
10. Классификация анионов по кислотно-щелочной системе.
11. Групповые реагенты, условия их применения и уравнения реакций.
12. Примеры специфических характерных реакций на катионы.
13. Примеры специфических характерных реакций на анионы.

#### **Примерные вопросы для подготовки к индивидуальному опросу по теме лабораторной работы «Метод кислотно-основного титрования»**

1. Классификация методов титриметрических методов анализа.
2. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе.
3. Способы титрования (прямое, обратное, замещения).
4. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент, молярная масса эквивалента, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр титранта.
5. Первичные и вторичные стандарты в кислотно-основном методе титрования. Примеры. Требования, предъявляемые к первичным стандартам. Фиксаналы.
6. Точка эквивалентности. Кривые кислотно-основного титрования. Скачок на кривой кислотно-основного титрования.
7. Первичные стандарты для установления концентрации растворов кислот и оснований.

Примеры.

8. Кислотно-основные индикаторы. Требования, предъявляемые к кислотно-основным индикаторам.
9. Интервал перехода окраски индикатора.
10. Показатель индикатора  $pT$ .
11. Индикаторные ошибки.

**Примерные вопросы для подготовки к индивидуальному опросу по теме лабораторной работы «Окислительно-восстановительное титрование»**

1. Окислительно-восстановительное титрование. Прямое, обратное титрование и титрование методом замещения. Примеры.
2. Кривые окислительно-восстановительного титрования.
3. Способы определения конечной точки титрования.
4. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.
5. Первичные и вторичные стандарты в методах окислительно-восстановительного титрования. Примеры.
6. Перманганатометрия. Установление точной концентрации раствора титранта.
7. Кривые перманганатометрического титрования.
8. Способы определения конечной точки перманганатометрического титрования.
9. Бихроматометрия.
10. Кривые бихроматометрического титрования.
11. Способы определения конечной точки бихроматометрического титрования.
12. Йодометрия.
13. Кривые йодометрического титрования.
14. Способы определения конечной точки йодометрического титрования.

**Примерные вопросы для подготовки к индивидуальному опросу по теме лабораторной работы «Фотометрический метод анализа»**

1. Фотометрический метод анализа.
2. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера.
3. Оптическая плотность.
4. Коэффициент светопоглощения.
5. Чувствительность метода.
6. Точность определения.
7. Способы проверки выполнения основного закона светопоглощения.
8. Анализ однокомпонентных (метод градуировочного графика, метод добавок, дифференциальный метод).
9. Анализ двухкомпонентных систем.

**Примерные вопросы для подготовки к индивидуальному опросу по теме лабораторной работы «Потенциометрический метод анализа»**

1. Потенциометрия. Теоретические основы метода.
2. Классификация электродов.
3. Индикаторные электроды. Примеры.
4. Электроды сравнения I, II, III рода. Электродные реакции. Примеры.
5. Прямая потенциометрия.
6. Выбор электродов в зависимости от типа химической реакции в прямой

потенциометрии.

7. Потенциометрическое титрование.

8. Выбор электродов в зависимости от типа химической реакции при потенциометрическом титровании.

9. Методы определения конечной точки титрования. Компенсационные методы. Некомпенсационные методы.

### **Критерии оценки (в баллах):**

- **4 балла** выставляется студенту, если полностью разбирается в вопросах темы лабораторной работы. Раскрывает сущность вопросов, корректно аргументирует, способен к обобщению материала. Не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Отвечает правильно на все предложенные дополнительные вопросы.

- **3 балла** выставляется студенту, если знает ответы на все основные вопросы, но немного затрудняется ответить на вопросы, косвенно касающиеся вопросов темы лабораторной работы. Допускает незначительные неточности. Отвечает правильно на все предложенные дополнительные вопросы.

- **2 балла** выставляется студенту, если получены правильные ответы на половину обсуждаемых вопросов. Допускает ошибки и неточности при раскрытии материала темы. Отвечает не на все предложенные дополнительные вопросы.

- **1 балл** выставляется студенту, если получены правильные ответы на половину обсуждаемых вопросов. Допускает существенные ошибки при раскрытии материала темы. Не отвечает на предложенные дополнительные вопросы.

- **0 баллов** выставляется студенту, если уровень знания материала по теме на минимальном уровне: знает основные термины, законы, положения основного материала темы дисциплины, но не может применить свои фрагментарные знания в ответах на поставленный вопрос.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Ю.А. Золотов. Введение в аналитическую химию. Издательство "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2016. – 266 с. ЭБС Издательство «Лань», <https://e.lanbook.com/book/84079?category=3866>
2. Власова Е.Г., Жуков А.Ф., Колосова И.Ф., Комарова К.А. Аналитическая химия: химические методы анализа. Издательство "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2017, 467 с. ЭБС Издательство «Лань», <https://e.lanbook.com/book/97407?category=3866>
3. Булатов М.И., Ганеев А.А., Дробышев А.И., Ермаков С.С., Калинин И.П., Москвин Л.Н., Немец В.М., Семенов В.Г., Чижик В.И., Якимова Н.М. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ: учебник. Издательство "Лань", 2018, 584 с. ЭБС Издательство «Лань», <https://e.lanbook.com/book/112067?category=3866>

#### **Дополнительная литература:**

1. Скуг Д. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2/ Д. Скуг, Д. Уэст. Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Мир, 1979. – 480 с.
2. Цитович И.К. Курс аналитической химии/ И.К. Цитович. – М.: Высшая школа, 1994. – 495 с.
3. Дорохова Е.Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа/ Е.Н. Дорохова, Г.В. Прохорова. – М.: Высшая школа, 1991. – 256 с.
4. Основы аналитической химии. Практическое руководство / под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2003. – 463 с.

5. Аналитическая химия. Лабораторный практикум: Пособие для вузов / В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина. М.: Дрофа, 2004. – 416 с.
6. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. – М.: Мир, 2001. – 267 с.
7. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии/ Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1979. – 480 с.

## **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Портал аналитической химии — Сборники методик, рекомендации, справочники <http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>;
2. Facility for the Analysis of Chemical Thermodynamics (FACT) — База термодинамических свойств и программы расчета равновесного состава многокомпонентных и многофазных систем. Бесплатный доступ к каталогу чистых веществ, базе данных термодинамических свойств чистых веществ, и к модулю простейших термодинамических расчетов;
3. WWW Patent searching и Free Patents Online Database — Поиск патентов;
4. <http://www2.chef.ac.uk/chemistry/chemistry-www-sites.html> (Директория по химии Web).
5. <http://hackberry.chem.niu.edu:70/0/webpage.html> (Химия в Интернете. Химические ресурсы).
  1. <http://www2.osc.edu/chemistry.html> (Архив по вычислительной химии (CCL)).
  7. Электронная библиотека технической литературы;
  8. [www.edu.ru/modules.php](http://www.edu.ru/modules.php)  
Федеральный образовательный портал.
- Каталог образовательных интернет-ресурсов. Нормативные документы системы образования. Государственные образовательные стандарты. Вузы, техникумы. Дистанционное обучение.
9. Каталог научных ресурсов  
Собрание ссылок на сайты содержащие книги и статьи по естественнонаучным дисциплинам. Разделы: математика и физика, цифровая обработка сигналов, радиотехника и электроника, биология, химия, астрономия, программирование. Основные разделы: Средства поиска научной информации в Internet; Научная литература в интернет; Нелинейная динамика; Нейронные системы; Численные методы.
10. DjVu БИБЛИОТЕКИ  
Перечень библиотек DjVu по направлениям: естественнонаучные, технические, прочие.  
Allbest.ru  
Перечень библиотек по различным направлениям.



**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа аудитория № 405</b> (Учебный корпус, Мингажева 100)	Лекции	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U, экран Dinon Electric L150*200 MW
<b>2. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций,</b> аудитория № 405 (Учебный корпус, Мингажева 100)	групповые и индивидуальные консультации,	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U, экран Dinon Electric L150*200 MW
<b>3. Учебная аудитория для проведения для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 405 (Учебный корпус, Мингажева 100)	текущий контроль и промежуточная аттестация:	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U, экран Dinon Electric L150*200 MW
<b>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 501. Учебная лаборатория (Учебный корпус, Мингажева 100)	Лабораторные работы	Лабораторная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, шкаф вытяжной 1500*720*2200 – 3 шт, устройство для сушки посуды ПЭ-2000, электроколориметр КФК-2, колориметр фотоэлектрический КФК-3-01, перемешивающее устройство ПЭ-6500, шейкер (встряхиватель) ЛАБ-ПУ 01 с подогревом, стерилизатор паровой ВК-30, устройство для стерилизации воздуха ВЛ-12-100 (ламинарный бокс) центрифуга лабораторная медицинская ОС-6М с ротором шкаф ШС-80П сушильно-стерилизационный.
<b>помещения для самостоятельной работы:</b> библиотека, аудитория № 201 (корпус ИФ)	Самостоятельная работа студентов	<b>Аудитория № 201 (корпус ИФ)</b> Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь ПК в компл. Фермо Intel Intel Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь

Читальный аудитория № (физмат.корпус)	зал, 201	<b>Аудитория № 201 (физико- математический корпус)</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт. ПК в компл. Фермо Intel. Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.
---	-------------	--

**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Методы и средства определения химического состава и структуры  
материалов на 3 семестр

Очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	6 / 216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	36
практических/ семинарских	36
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	52,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	54

Форма(ы) контроля:

Экзамен 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание					Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС		
1	2	3	4	5		8	9
Модуль 1 «Химические методы анализа»							
1.	<b>Методы и средства определения химического состава и структуры материалов.</b> Предмет и задачи аналитической химии. Виды анализа веществ и материалов. Классификация методов количественного анализа. Характеристика химических, физико-химических методов анализа. Качественный и количественный анализ. Средства измерения. Испытательное и вспомогательное оборудование.	0,5			1	Индивидуальный опрос	СР1
2.	<b>Качественный химический анализ.</b> Характеристика аналитических реакций: аналитический сигнал, чувствительность, избирательность. Групповые, избирательные и специфические реагенты. Дробный и систематический методы анализа. Способы повышения избирательности. Классификация катионов (кислотно-щелочная система) и анионов. Групповые реагенты, условия их применения и уравнения реакций. Характерные реакции на катионы и анионы.	1,0	2	6,0	3	Задание для индивидуальной работы студентов, индивидуальный опрос, лабораторная работа, коллоквиум	СР2 Кол1

3	<p><b>Отбор проб различных объектов и подготовка пробы к количественному химическому анализу.</b> Представительность пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ. Первичная обработка, консервация и хранение проб. Способы перевода пробы в удобную для анализа форму. Методы выделения, разделения и концентрирования. Разделение и концентрирование элементов методом экстракции</p>	2,0	2		3	Индивидуальный опрос, коллоквиум	СР3
4	<p><b>Метрологические основы количественного химического анализа.</b> Основные метрологические характеристики анализа: точность, правильность, прецизионность, повторяемость (сходимость), воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Статистическая обработка результатов измерений. Количественные оценки повторяемости и воспроизводимости: дисперсия, стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение), относительное стандартное отклонение, доверительный интервал. Методы проверки однородности результатов определения. Сравнение двух методов</p>	1,5	2		3	Индивидуальный опрос, лабораторная работа, коллоквиум	СР4 Кол2 Ауд КР№1 (по пп.2-4 программы)

	анализа.						
5	<b>Химическое равновесие.</b> Концентрационные константы равновесия. Факторы, влияющие на равновесие в химической системе (термодинамический и концентрационный). Буферные системы и механизм их действия. Буферная емкость. Термодинамическая концепция описания химического равновесия. Представления Дебая-Хюккеля. Активность, коэффициент активности, их связь с ионной силой раствора. Термодинамическая константа равновесия, ее связь с концентрационной константой	3,0	2		3	Индивидуальный опрос, коллоквиум	СР5 Кол3
6	<b>Гравиметрический метод анализа.</b> Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Важнейшие неорганические и органические осадители. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании. Расчеты результатов анализа	2,0	2		3	Индивидуальный опрос, коллоквиум	Кол4 АКР №2 (п.п.5-6)
7	<b>Титриметрические методы анализа.</b> Классификация. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент, молярная масса эквивалента, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр титранта. Первичные и вторичные стандарты. Требования, предъявляемые к первичным	1,0	2	6,0	3	Индивидуальный опрос, лабораторная работа, коллоквиум	СР6

	стандартам. Фиксаналы. Точка эквивалентности. Кривые титрования. Скачок на кривой титрования.						
8	<b>Кислотно-основное титрование.</b> Первичные стандарты для установления концентрации растворов кислот и оснований. Кислотно-основные индикаторы. Кривые титрования. Скачок на кривой титрования. Интервал перехода окраски индикатора. Показатель индикатора рТ. Индикаторные ошибки	2,0	2	6,0	3	Индивидуальный опрос, лабораторная работа, коллоквиум	СР7 Кол 5
9	<b>Окислительно-восстановительное титрование.</b> Кривые титрования. Способы определения конечной точки титрования. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Бихроматометрия. Йодометрия. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.	1,0	2	6,0	3	Индивидуальный опрос, лабораторная работа, коллоквиум	
10	<b>Комплексометрическое титрование.</b> Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Комплексон III. Первичные стандарты. Кривые титрования. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, косвенное.	1,0	2		3	Индивидуальный опрос, коллоквиум	
11	<b>Осадительное титрование.</b> Первичные стандарты. Кривые титрования. Способы определения конечной точки	1,0	2		3	Индивидуальный опрос, коллоквиум	СР8 Кол 6 АКР №3 (п.п. 7-9)

	титрования. Методы Фольгарда, Фаянса и Мора. Индикаторы в осадительном титровании.						
1.	<b>Атомно-абсорбционный метод.</b> Сущность метода. Схема атомно-абсорбционного спектрометра. Атомизаторы (пламенные и непламенные). Источники излучения (лампы с полым катодом, безэлектродная разрядная лампа, лазеры), их характеристики. Методы определения концентрации вещества в пробе и аналитические характеристики метода. Общая схема аналитического процесса при атомно-абсорбционном анализе	4,0	2		3	Индивидуальный опрос, коллоквиум	СР1 Кол1
2.	<b>Фотометрический метод анализа.</b> Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Коэффициент светопоглощения. Чувствительность метода. Точность определения. Способы проверки выполнения основного закона светопоглощения. Анализ однокомпонентных (метод градуировочного графика, метод добавок, дифференциальный метод, кинетические методы) и двухкомпонентных систем	4,0	2	6,0	3	Индивидуальный опрос, лабораторная работа, коллоквиум	СР2
3.	<b>Потенциометрия.</b> Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Индикаторная электрохимическая реакция. Стандартный и реальный потенциалы. Ионметрия. Потенциометрическое	4,0	2	6,0	3	Индивидуальный опрос, лабораторная работа, коллоквиум	СР3 Кол2 Ауд КР№1 (по пп.2-3 программы)



	титрование (осадительное, протолитическое, редоксиметрическое, комплексометрическое). Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Методы определения конечной точки титрования: компенсационные и некомпенсационные.						
4.	<b>Кулонометрия.</b> Закон Фарадея. Способы определения количества электричества. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Кулонометрия при постоянном токе и постоянном потенциале. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов. Определение конечной точки титрования.	1,0	2		3	Индивидуальный опрос, коллоквиум	СР4
5	<b>Полярография.</b> Конденсаторный (емкостный), миграционный, диффузионный токи. Предельный диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Ильковича-Гейровского. Потенциал полуволны. Качественный и количественный полярографический анализ. Максимумы I и II рода, способы их уменьшения.	3,0	2		3	Индивидуальный опрос, коллоквиум	СР5 Кол3 АКР №2 (п.п.4-5)
6	<b>Инверсионная вольтамперометрия.</b> Основные стадии метода и реакции, протекающие на электроде.Индикаторные электроды. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых	1,0	2		3	Индивидуальный опрос, коллоквиум	СР6 Кол4 АКР №3 (п.п.1, 6)

	электродов.						
7	<b>Амперометрическое титрование.</b> Сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Виды кривых титрования. Амперометрия с двумя индикаторными электродами (биамперометрия).	2,0	2		2	Индивидуальный опрос, коллоквиум	СР7
8	<b>Кондуктометрия.</b> Удельная и эквивалентная электропроводность. Методы измерения электропроводности. Прямая низкочастотная кондуктометрия и кондуктометрическое титрование (осадительное, протолитическое, редоксиметрическое).	1,0	2		1.3	Индивидуальный опрос, коллоквиум	СР8 Кол 5 АКР №4 (п.п. 7-8)
	<b>ФКР</b>				1,7		
	<b>Всего часов:</b>	36	36	36	52,3		

