

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 21 » 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

---

**Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

**Профиль подготовки: «Пищевая инженерия малых предприятий»**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующей профессиональной компетенции:

- ПК-16, характеризуемой «умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий».

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные методы химического и физико-химического анализа и способы их реализации (ПК-16);

**уметь:**

- применять на практике основные методы анализа (ПК-16);

**владеть:**

- базовыми химическими и физико-химическими методами анализа для реализации исследовательской деятельности и определения свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-16);

- навыками расчетов параметров, фиксируемых в конкретном методе (ПК-16).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части обязательных дисциплин Б1.В.ОД.13 образовательной программы бакалавров по направлению подготовки бакалавриата 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиля «Пищевая инженерия малых предприятий».

В соответствии с учебным планом по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» дисциплина «Теоретические основы физико-химического анализа» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.14 «Материаловедение»;

Б1.Б.16 «Метрология, стандартизация и сертификация»;

Б1.В.ОД.10 «Технохимический контроль производства».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин (практик):

Б1.В.ОД.9 «Пищевая химия»;

Б1.В.ДВ.2.1 «Теоретические основы неорганической химии»;

Б1.В.ДВ.2.2 «Теория коррозии и защита металлов»;

Б1.В.ДВ.4.1 «Аспирация и вентиляция пищевых производств»;

Б1.В.ДВ.4.2 «Ремонт, эксплуатация и обслуживание производственного оборудования».

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.13	
Часов (всего) по учебному плану:	108	3 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	3 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	-	3 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1,0, 36	3 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1,5, 54	3 семестр
Зачет (ЗЕТ, часов)	0,5, 9	3 семестр

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,25; 9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	-
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (лаб)	0,39; 14
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0,25; 9
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,36; 13
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	0,25; 9
Всего:	1,5; 54
Подготовка к экзамену	-

### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Тема 1. Предмет и задачи аналитической химии.</b>	5	2	-	-	3	-
2	<b>Тема 2. Качественные методы анализа.</b>	10	2	-	4	4	3
3	<b>Тема 3. Химические методы количественного анализа.</b>	12	4	-	4	4	3

4	<b>Тема 4. Электрохимические методы анализа.</b>	26	4	-	16	6	6
5	<b>Тема 5. Спектральные методы анализа.</b>	12	2	-	6	4	3
6	<b>Тема 6. Хроматографические методы аналитической химии.</b>	14	4	-	6	4	3
	<b>Темы для самостоятельного изучения:</b> <b>Методы атомной оптической спектроскопии</b> 1. Атомно-эмиссионный метод. 2. Атомно-абсорбционный метод. 3. Атомно-флуоресцентный метод. <b>Методы молекулярной спектроскопии</b> 4. ИК- спектроскопия. 5. Молекулярная люминесцентная спектроскопия. 6. Спектроскопия светорассеяния. Нефелотурбидиметрия. 7. Рефрактометрия. 8. Поляриметрия. 9. <b>Кинетические методы анализа</b> <b>Электрохимические методы анализа</b> 10. Кулонометрия 11. Вольтамперометрия 12. Кондуктометрия 13. Электрогравиметрия Радиометрические методы анализа 14. Радиоактивационный метод 15. Масс-спектрометрия 16. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса 17. Рентгеноспектральный анализ 18. <b>Биологический метод</b> 19. Термические методы	11	-	-	-	11	-
<b>всего 108 часов по видам учебных занятий (включая 9 часов на подготовку к зачету и 9 часов на выполнение расчетно-графической работы)</b>			<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>18</b>

### Содержание по видам учебных занятий

#### Тема 1. Предмет и задачи аналитической химии.

**Лекция 1. История развития аналитической химии.** Выдающиеся русские ученые-аналитики. Методы химического анализа. Этапы аналитического исследования. Требования, предъявляемые к аналитическим методам. (2 часа)

**Самостоятельная работа.** Изучение материалов лекций (1 час), учебника (1 час) и дополнительной литературы (1 час). (3 часа)

**Текущий контроль** – ответы на вопросы тестового задания.

#### Тема 2. Качественные методы анализа.

**Лекция 2. Особенности аналитических реакций.** Классификация аналитических групп катионов и анионов, наиболее часто обнаруживаемых при санитарно-гигиеническом анализе в пищевой продукции и сырье. Качественные реакции биогенных элементов (2 часа).

**Лабораторная работа 1. Качественные реакции биогенных ионов.** Ознакомиться с приемами качественного анализа. Изучить качественные реакции некоторых биогенных ионов. Приобрести навыки дробного анализа неизвестного соединения (4 часа).

**Самостоятельная работа.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 1 (изучение методических указаний (1 час), материалов лекций, учебника (2 часа), дополнительной литературы (1 час)). (4 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, выполнение тестовых заданий.

### Тема 3. Химические методы количественного анализа.

**Лекция 3. Кислотно-основное титрование.** Кривые титрования. Точка эквивалентности. Кислотно-основные индикаторы. Ошибки титриметрического анализа и способы их предупреждения. Комплексонометрия, редоксиметрия, перманганатометрия, йодометрия. Области применения (2 часа).

**Лабораторная работа 2. Титриметрическое определение содержания соляной кислоты в растворе.** Ознакомиться с приемами объемного метода анализа. Освоить методику титриметрических измерений: отбор проб, растворение навески, работа с титровальной установкой. Научиться приготавливать стандартные растворы и стандартизировать растворы с неизвестной концентрацией (4 часа).

**Лекция 4. Гравиметрический анализ.** Схема проведения. Осаждаемая и гравиметрическая форма. Условия получения осадка. Соосаждение. Старение осадков (2 часа).

**Самостоятельная работа.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 2 (изучение методических указаний (1 час), материалов лекций (1 час), учебника (1 час), дополнительной литературы (1 час)). (4 часа)

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

### Тема 4. Электрохимические методы анализа.

**Лекция 5. Равновесие в системах Ox-RedOx.** Теоретические основы полярографии, амперометрии, кондуктометрии. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование (кислотно-основное, окислительно-восстановительное). Области применения (4 часа).

**Лабораторная работа 3. Количественное определение содержания кислот в растворах методом потенциометрического кислотно-основного титрования.** Определение нормальной концентрации соляной и уксусной кислот в растворах методом потенциометрического кислотно-основного титрования (5 часов).

**Лабораторная работа 4. Определение содержания кобальта в растворе методом потенциометрического окислительно-восстановительного титрования.** Определение содержания иона кобальта  $Co^{2+}$  в растворе методом окислительно-восстановительного потенциометрического титрования (6 часов).

**Лабораторная работа 5. Определение содержания нитрат-ионов в растворе методом прямой потенциометрии.** Определение концентрации (активности) ионов  $NO_3^-$  в растворе методом прямой потенциометрии (5 часов).

**Самостоятельная работа.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 3, 4, 5 (изучение методических указаний (3 часа), материалов лекций (3 часа), учебника (1 час) и дополнительной литературы (2 часа)). (6 часов)

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, выполнение тестовых заданий.

#### **Тема 5. Спектральные методы анализа.**

**Лекция 5. Фотокolorиметрия.** Классификация методов. Понятие оптической плотности, прозрачности. Построение калибровочного графика для обработки результатов анализа. Фотоэлектрокolorиметрия. Области применения. (2 часа)

**Лабораторная работа 6. Фотометрическое определение содержания ионов меди (II) в растворе.** Определить методом фотокolorиметрии концентрацию ионов  $\text{Cu}^{2+}$  в растворе сульфата меди (II). (6 часов)

**Самостоятельная работа.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 6 (изучение методических указаний (1 час), материалов лекций (1 час), учебника (1 час), дополнительной литературы (1 час). (4 часа)

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, выполнение тестовых заданий.

#### **Тема 6. Хроматографические методы аналитической химии.**

**Лекция 6.** Ионообменная, распределительная на бумаге и в тонком слое, газожидкостная хроматография. Теоретические основы и методики обработки результатов. (4 часа)

**Лабораторная работа 7. Хроматографическое определение содержания хлорида натрия в сливочном масле.** Методом ионообменной жидкостной хроматографии определить процентное содержание  $\text{NaCl}$  в образце сливочного масла. (6 часов)

**Самостоятельная работа.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 7 (изучение методических указаний (1 час), материалов лекций (1 час), учебника (1 час), дополнительной литературы (1 час). (4 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, выполнение тестовых заданий.

Лабораторные работы № 1-7 (в количестве 18 часов) проводится в интерактивной форме (используются технологии бригадного выполнения лабораторной работы). В процессе ее выполнения функциональные обязанности студентов разделены. Типичная бригада – 3 студента, один из которых изучает методики определения показателей качества, второй – выполняет аналитическую и графическую части работы – разрабатывает и чертит схему процесса, третий – проводит подготовку оборудования.

#### **Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет.**

Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: демонстрационные слайды лекций по дисциплине, методические указания по самостоятельной работе при подготовке к лабораторным занятиям: «Рабочая тетрадь по курсу ТОФХА», Лабораторный практикум по курсу «ТОФХА».

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

##### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: профессиональная ПК-16.

Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных задач при защите лабораторных работ, успешной сдачи зачета.

## **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-16**, характеризуемой «умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным занятиям. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основные методы химического и физико-химического анализа и способы их реализации;
- наличие **умения**:

- применять на практике основные методы анализа;

присутствие **навыка**:

- владения базовыми химическими и физико-химическими методами анализа для реализации исследовательской деятельности и определения свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; ведения расчетов параметров, фиксируемых в данном методе.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-16** в процессе выполнения лабораторных работ.

Студенту при выполнении лабораторных работ в устном опросе задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Каковы теоретические основы титриметрического (или другого изучаемого) анализа.
2. Каковы области применения данного метода анализа?
3. Привести последовательность операций в процессе выполнения титриметрического (или другого изучаемого) анализа. Дать характеристику отдельных операций.
4. В чем преимущества и недостатки метода титриметрии?

Полный ответ на один вопрос, частичный ответ на два вопроса соответствуют пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один, и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Оценивается активность работы студента, глубина ответов студента при защите лабораторных работ.

Способность применять на практике теоретически освоенный метод анализа, при защите лабораторных работ объективно характеризовать метод исследования, умение решать простые расчетные задачи, связанные с величиной аналитического сигнала при выполнении эксперимента соответствует пороговому уровню освоения компетенции на данном этапе ее формирования;

в дополнение к пороговому способность аргументировано выбирать метод анализа для поставленных задач – соответствует продвинутому уровню;

в дополнении к продвинутому наличие умения рационально и качественно интерпретировать результаты исследований, анализировать полученные характеристики, решать усложненные задачи – соответствует эталонному уровню).

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безусловно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

В зачетную книжку студента и приложению к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 3 семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Перечислите требования к аналитическим реакциям.
2. Дайте определение дробного и систематического анализа.
3. Назовите операции, применяемые в полумикроанализе.
4. Приведите формулы для вычисления концентраций водородных ионов в растворах кислот, оснований, гидролизующихся солей.
5. Назовите условия образования осадков. Объясните влияние одноимённого иона на растворимость малорастворимого электролита.
6. Обоснуйте роль биогенных ионов.
7. Сущность объемного анализа.
8. Классификация методов объемного анализа.
9. Требования, предъявляемые к реакциям в объемном анализе.
10. Мерная посуда.
11. Титр по определенному веществу, титр по рабочему веществу, молярность, нормальность (понятие об эквиваленте, эквивалентной массе, о грамм-эквиваленте).
12. Расчеты в объемном анализе.
13. Сущность метода кислотно-основного титрования.
14. Рабочие растворы.
15. Установление нормальности (титра) рабочих растворов кислот и щелочей.
16. Точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования.
17. Основные положения кислотно-основной и ионно-хромовой теории индикаторов.
18. Приведите алгоритм расчета рН в растворах электролитов: кислот и оснований различной силы, гидролизующейся соли; определения растворимости малорастворимых соединений.
19. Дайте определение понятиям: электродный потенциал, индикаторный электрод, электрод сравнения, электродвижущая сила окислительно-восстановительного процесса.
20. Какая зависимость лежит в основе потенциометрических определений? Запишите ее в математическом выражении.
21. Изменение какой величины является аналитическим сигналом при потенциометрических измерениях?

22. В чем особенность гальванического элемента, используемого для потенциометрических определений?
23. Каким образом классифицируют электроды в потенциометрии?
24. Опишите устройство электродов, используемых в лабораторной работе. Каково назначение каждого из них?
25. Концентрацию каких ионов можно определить методом прямой потенциометрии (ППМ)?
26. Что такое ионселективные электроды (ИСЭ)? Приведите их классификацию. Опишите устройство различных ИСЭ.
27. Какие факторы влияют на величину потенциала ионселективного электрода? Приведите уравнение Нернста и дайте соответствующие пояснения.
28. Какой прием используется для количественного определения в методе ППМ?
29. Дайте определение понятиям: сорбция, адсорбция, абсорбция, десорбция, адсорбент, адсорбат, адсорбтив, поверхностное натяжение, элюент, элюат, хроматограмма, подвижная, неподвижная фаза, ионный обмен.
30. В чем сущность методов хроматографии?
31. Приведите классификацию хроматографических методов анализа. Охарактеризуйте сущность каждого.
32. Каковы области применения, достоинства и недостатки различных хроматографических методов?
33. Какие количественные закономерности лежат в основе фотометрических определений? Приведите математическое выражение закона Бугера-Ламбера-Бера.
34. Каков физический смысл молярного коэффициента светопоглощения? От чего он зависит?
35. Какие ограничения существуют для фотометрируемых растворов?
36. По какой причине фотоэлектроколориметрию относят к методам абсорбционной спектроскопии?
37. С какой целью проводят калибровку фотоколориметра перед опытом? Как ее выполняют?
38. Каково устройство ФЭКа? Опишите последовательность работы с ним.

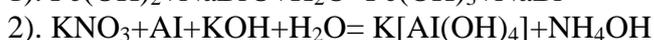
Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной

(примеры вопросов к лабораторным работам)

1. Рассчитать концентрацию раствора в колбе для титрования в девяти точках для построения графика кривой титрования 50 мл 0,1 н раствора HCl раствором NaOH той же концентрации.
2. Вычислить потенциал медного электрода, помещенного в 0,01 моль/дм<sup>3</sup> раствор CuSO<sub>4</sub>, относительно насыщенного хлоридсеребряного электрода.
3. Раствор муравьиной кислоты HCOOH разбавили до метки дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 100,0 см<sup>3</sup>, часть раствора (10,00 см<sup>3</sup>) оттитровали 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> раствором NaOH. Построить кривые титрования в координатах pH – V и ΔpH/ΔV – V, рассчитать массу HCOOH в растворе по следующим данным:

V(NaOH), см <sup>3</sup>	7,00	9,00	9,50	9,90	10,00	10,10	10,50	11,00
pH	4,12	4,70	5,03	5,75	8,63	10,70	11,38	11,67

4. Расставьте коэффициенты в ОВ реакциях и определите молярную массу эквивалента окислителя:





5. Из навески хлеба ( $m = 30,00$  г) получили водную вытяжку ( $V = 100$  см<sup>3</sup>) и измерили электродный потенциал  $\text{Na}^+$ -селективного электрода, который составил 74,0 мВ. В стандартных растворах  $\text{NaCl}$  с концентрацией  $c(\text{Na}^+)$  измерили электродные потенциалы  $\text{Na}^+$ -селективной электрода относительно хлоридсеребряного электрода сравнения:

$c(\text{Na}^+)$	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$
E, мВ	58	113	168	224	258

Рассчитать массовую долю  $\text{NaCl}$  в анализируемом хлебе.

6. При определении белка в ячмене оптическая плотность анализируемой пробы равна 0,44 ( $l = 2,0$  см). Оптическая плотность стандартного раствора, содержащего 0,50 мг/см<sup>3</sup> белка, составляет 0,60 ( $l = 3,0$  см). Вычислить содержание белка в ячмене.

7. Оптическая плотность водной вытяжки из мяса после проведения биуретовой реакции равна 0,40. Найти светопропускание анализируемой вытяжки.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету)

1. Общая характеристика и классификация методов анализа.
2. Требования, предъявляемые к аналитическим методам. Ошибки методов.
3. Гравиметрический анализ.
4. Титриметрический анализ. Теоретические основы метода. Классификация приемов анализа. Стандартные и стандартизированные растворы.
5. Кислотно-основное титрование. Характеристика и выбор индикаторов.
6. Построение кривых кислотно-основного титрования.
7. Метод прямой потенциометрии.
8. Потенциометрическое титрование.
9. Электроды сравнения. Устройство. Принцип действия.
10. Индикаторные электроды. Классификация принцип действия.
11. Фотометрический анализ. Теоретические основы. Методы обработки результатов.
12. Хроматографический анализ. Классификация приемов. Методы получения хроматограмм.
13. Жидкостная адсорбционная хроматография.
14. Ионнообменная хроматография.
15. Жидкостная распределительная хроматография.
16. Распределительная хроматография на бумаге и в тонком слое.
17. Газожидкостная хроматография.
18. Теоретические основы спектральных методов анализа. Их классификация и особенности.
19. Теоретические основы, классификация и особенности электрохимических методов анализа.
20. Радиометрические методы анализа и их особенности.
21. Термические методы анализа и их особенности.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению дисциплины «Теоретические основы физико-химического анализа», в которые входят методические рекомендации к

выполнению и защите лабораторных работ и заданий на самостоятельную работу (приложение к настоящей РПД).

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

### а) основная

1. Егорова, О.А. Основы качественного и количественного анализа: конспект лекций / О.А. Егорова. - М. : Российский университет дружбы народов, 2013. - 142 с. - ISBN 978-5-209-05160-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226462>.

2. Трифонова, А.Н. Аналитическая химия / А.Н. Трифонова, И.В. Мельситова. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - 160 с. - ISBN 978-985-06-2246-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235790>.

### б) дополнительная

1. Башмаков, А.С. Расчет кривых кислотно-основного и окислительно-восстановительного титрования. Учебное пособие по дисциплине «аналитическая химия» для студентов фармацевтических и химических специальностей вузов / А.С. Башмаков. - Кемерово : Кемеровская государственная медицинская академия, 2004. - 50 с. - ISBN 5-8151-0010-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=214246>.

2. Башмаков, А.С. Темы и вопросы для самостоятельной подготовки по курсу аналитической химии. Учебное пособие для студентов фармацевтических специальностей вузов / А.С. Башмаков, Е.В. Леонтьева. - Кемерово : Кемеровская государственная медицинская академия, 2007. - 44 с. - ISBN 978-5-8151-0029-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=214264>.

3. Коренман, Я. И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов. Кн. 4., Хроматографические методы анализа : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров "Технол. продуктов питания" / Я. И. Коренман .- / 2-е изд., перераб. и доп. – М. : КолосС, 2005 .– 295, [1] с.

4. Коренман, Я. И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов. Кн. 2., Оптические методы анализа : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров "Технол. продуктов питания" / Я. И. Коренман .- / 2-е изд., перераб. и доп. – М. : КолосС, 2005 .– 286, [1] с

5. Коренман, Яков Израильевич. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов. Кн. 1., Титриметрические методы анализа : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров "Технол. продуктов питания" / Я. И. Коренман .- / 2-е изд., перераб. и доп. – М. : КолосС, 2005 .– 238, [1] с.

6. Коренман, Яков Израильевич. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов. Кн. 3., Электрохимические методы анализа : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров "Технол. продуктов питания" / Я. И. Коренман .- / 2-е изд., перераб. и доп. – М. : КолосС, 2005 .— 226, [1] с.

7. Никулина, А.В. Кривые титрования: учебное пособие / А.В. Никулина, Т.А. Кучменко. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2011. - 151 с. - ISBN 978-5-89448-895-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141918>.

8. Панова, Т.В. Рентгеноструктурный анализ. Краткий курс лекций / Т.В. Панова. - Омск : Омский государственный университет, 2012. - 124 с. - ISBN 978-5-7779-1417-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237932>.

9. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Н.Г. Ярышев, Д.А. Панкратов, М.И. Токарев и др. - М. : Прометей, 2012. - 159 с. - ISBN 978-5-4263-0122-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212909>.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека сайта "Chemnet" – <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/welcome.html>
2. Химический портал – <http://www.chemport.ru/>
3. Электронный учебник по аналитической химии – [http://chemanalytica.com/book/novyy\\_spravochnik\\_khimika\\_i\\_tekhnologa/02\\_analiticheskaya\\_khimiya\\_chast\\_I/](http://chemanalytica.com/book/novyy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/02_analiticheskaya_khimiya_chast_I/)  
[http://chemanalytica.com/book/novyy\\_spravochnik\\_khimika\\_i\\_tekhnologa/02\\_analiticheskaya\\_khimiya\\_chast\\_II/](http://chemanalytica.com/book/novyy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/02_analiticheskaya_khimiya_chast_II/)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции один раз в неделю, практические занятия каждую неделю и двенадцать лабораторных работ (по два часа) с двенадцатью часами на защиту. Изучение курса завершается дифференцированным зачетом).

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;  
оборудование, технические средства, инструмент;  
порядок (последовательность) выполнения работы;  
правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);  
общие правила к оформлению работы;  
контрольные вопросы и задания;  
список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование *систем* мультимедиа.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование лабораторных установок, посуды и реактивов.

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в учебной аудитории В-314а «Лаборатория химии №1», оснащенной необходимым лабораторным оборудованием и реактивами для проведения химического эксперимента, ФЭК Эксперт-003, титровальными установками, иономерами Эксперт-001, рН-метрами Эксперт-001, индикаторными, ионселективными, электродами, электродами сравнения, хроматографическими колонками.

Автор  
кандидат биологических наук, доцент

Короткова Г.В.

Зав. кафедрой ТМО,  
кандидат технических наук, доцент

Гончаров М.В.

Программа одобрена на заседании кафедры ТМО от 26 ноября 2015 года, протокол № 5.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10