

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)**

Технологический факультет

Кафедра технологии продуктов питания

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан технологического факультета

Н.А. Логунова

2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Уровень основной образовательной программы – бакалавриат

Направление подготовки - 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»

Статус дисциплины – вариативная

Учебный план 2017 года

**Описание учебной дисциплины по формам обучения**

Очная										Заочная												
Курс	Семестр	Всего час. / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные работы, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, час.	КП (КР), (+, -)	Семестровый контроль (вид, часов)	Курс	Семестр	Всего час. / зач. единиц	Всего аудиторных час.	Лекции, часов	Лаб. работы, час.	Практ. занятия, час.	Семинары, часов	Самост. работа, час..	КП (КР), (+, -)	Контрольная работа (+, -)	Семестровый контроль (вид, часов)
2	4	144/4	60	30	30	-	-	48	-	ЭКЗ (36)	3	5	144/4	12	4	8	-	-	123	-	+	ЭКЗ (9)
Всего		144/4	60	30	30	-	-	48	-	ЭКЗ (36)	Всего		144/4	12	4	8	-	-	123	-	+	ЭКЗ (9)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО, проф. стандартов, рабочего учебного плана с учетом требований ООП.

Программу разработал Головач Г.И. Головач, преподаватель кафедры ТПП

Рассмотрено на заседании кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 9 от 17.04 2017 г. Зав. кафедрой ТПП Битютская О.Е. Битютская

Согласовано: Начальник УМУ Девятова Е.Ю. Девятова

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – сформировать у студентов знания по принципам и возможностям физико-химических методов анализа, дать навыки работы с соответствующими приборами и научить оценивать полученные результаты.

Задачами дисциплины являются изучение:

- закономерностей физико-химических процессов, приводящих к формированию аналитических сигналов;
- характеристик важнейших спектральных, электрохимических и хроматографических методов, используемых для анализа сельскохозяйственных объектов и контроля качества окружающей среды;
- принципа действия приборов, используемых в физико-химическом анализе;
- приемов работы с наиболее распространенными приборами;
- методики выбора аналитических приборов, возможностей метода и конкретного прибора, а также материального уровня лаборатории.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Физико-химические методы исследований» входит в вариативную часть математического и естественнонаучного цикла дисциплин, основной образовательной программы (ООП) по направлению 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения».

При освоении дисциплины используются знания и навыки, полученные студентом в курсах «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Биохимия», «Физика».

Для качественного усвоения дисциплины студент должен знать химическую терминологию, классы соединений, закономерности химических реакций, иметь представление об индивидуальных органических соединениях и коллоидных системах, иметь навыки взятия навески, приготовления вытяжки, фильтрования суспензии, титрования раствора. Дисциплине должны предшествовать курсы химии, физики. Курс «Физико-химические методы исследования» является основополагающим и предшествующим для следующих дисциплин: «Методы контроля пищевых производств», «Общая технология отрасли», «Реология пищевых производств», «Производственный контроль в отрасли и методы исследования готовой продукции». Все перечисленные дисциплины используют инструментальные методы анализа, навыки которых студент получает в курсе освоения физико-химических методов анализа.

## 3 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Физико-химические методы исследований» у студента должны сформироваться следующие общекультурные (ОК), общепрофессиональные (ОПК), профессиональные (ПК) компетенции и их элементы, предусмотренные ФГОС ВО:

### Общекультурные компетенции (ОК):

№ компетенции	Содержание компетенции
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию

### Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

№ компетенции	Содержание компетенции
ОПК-2	способностью разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции питания различного назначения

№ компетенции	Содержание компетенции
ОПК-3	способностью осуществлять технологический контроль качества готовой продукции
ОПК-4	готовностью эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности на пищевых предприятиях

### **Профессиональные компетенции (ПК):**

№ компетенции	Содержание компетенции
ПК-1	способностью использовать нормативную и техническую документацию, регламенты, ветеринарные нормы и правила в производственном процессе
ПК-3	способностью изучать научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования
ПК-4	способностью применять метрологические принципы инструментальных измерений, характерных для конкретной предметной области
ПК-5	способностью организовывать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции
ПК-6	способностью обрабатывать текущую производственную информацию, анализировать полученные данные и использовать их в управлении качеством продукции
ПК-9	готовностью осуществлять контроль за соблюдением экологической и биологической безопасности сырья и готовой продукции
ПК-10	готовностью осваивать новые виды технологического оборудования при изменении схем технологических процессов, осваивать новые приборные техники и новые методы исследования
ПК-12	готовностью выполнять работы по рабочим профессиям

В результате изучения дисциплины студент должен:

**ЗНАТЬ:**

- физические и физико-химические законы, описывающие их процессы, которые приводят к формированию аналитического сигнала,
- особенности аналитических сигналов и способы их регистрации,
- понимать сущность аналитических операций;

**УМЕТЬ:**

- работать на наиболее распространенных аналитических приборах, выбирать метод анализа и прибор;
- проводить расчеты погрешности и правильности выполненных аналитических работ;

**ВЛАДЕТЬ:**

- основными физико-химическими методами анализа растворов солей и пищевых продуктов на содержание тяжелых металлов, антиокислителей, консервантов, пестицидов и т.д.

#### 4 Структура учебной дисциплины

Наименование разделов	Общее количество часов	Кол-во зачетных единиц	Очная форма						Заочная форма					
			Распределение часов по видам занятий						Распределение часов по видам занятий					
			Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ (сем)	СР	Контроль	Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ (сем)	СР	Контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1. Общетеоретические вопросы	14	0,39	6	2	4	-	8		-	-	-	-	14	
Раздел 2. Спектральные методы анализа	40	1,11	24	12	12	-	16		6	2	4	-	34	
Раздел 3 Электрохимические методы анализа	30	0,83	16	10	6	-	14		6	2	4	-	24	
Раздел 4 Хроматография	24	0,67	14	6	8	-	10		-	-	-	-	24	
Форма контроля: экзамен	36	1						36					27	9
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>123</b>	<b>9</b>

#### 5 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Раздел 1. Общетеоретические вопросы			
1	Физико-химические метода анализа - главная инструментальная база контроля качества пищевых продуктов. Особенности объектов анализа в пищевой промышленности. Требования различных физико-химических методов к пробоподготовке, химическим формам. Способы разложения пробы, процессы, используемые для разделения и концентрирования компонентов пробы.  Понятие об аналитическом сигнале в физико-химических методах анализа. Метрологические характеристики важнейших физико-химических методов.	2	-
Раздел 2. Спектральные методы анализа			
1	Классификация спектральных методов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Эмиссия и абсорбция квантов Особенности спектров свободных атомов, ионов, молекул.	2	-
2	Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Принцип метода, его аналитические характеристики и области применения. Зависимость между интенсивностью спектральной линии определяемого элемента и его содержанием в пробе. Источники возбуждения спектров: дуговые и искровые разряды, плазматроны, пламена, лазеры. Светофильтры и монохроматоры. Приемники излучения (детекторы). Эмиссионная	2	-

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
	фотометрия пламени. Структура пламени. Зависимость температуры пламени от состава горючей смеси газов. Диспергирование анализируемой пробы в пламени. Процессы, протекающие в пламени. Помехи в методе эмиссионной фотометрии пламени и способы их устранения. Принципиальная схема пламенного фотометра.		
3	Атомно-абсорбционная спектрометрия. Источники излучения: лампы с полым катодом и высокочастотные безэлектродные лампы. Атомизаторы: пламя горелки с щелевидным соплом и трубчатые печи. Способы введения анализируемой пробы. Помехи в атомно-абсорбционной спектрометрии и способы их устранения. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра.	2	-
4	Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Изменение интенсивности светового потока при его прохождении через исследуемый раствор. Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него. Оптическая плотность растворов, молярный коэффициент поглощения. Колориметрический анализ, визуальные колориметры. Фотоколориметры, фотоэлектроколориметры (ФЭК). Фотометрические реагенты. Фотометрическое титрование. Дифференциальный фотометрический анализ. Спектрофотометрия, спектрофотометры. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа. Рефрактометрические методы анализа.	6	2
Раздел 3. Электрохимические методы анализа			
1	Процессы, происходящие в электрохимических ячейках. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Классификация электрохимических методов анализа.	2	-
2	Потенциометрия. Прямая потенциометрия (ионометрия). Измерение потенциала. Индикаторные электроды: металлические и мембранные (стеклянные и ионоселективные). Устройство и принцип действия стеклянного электрода, его водородная функция. Стеклянные электроды для определения концентрации катионов металлов. Избирательная зависимость потенциала ионоселективного электрода от концентрации определяемого иона. Ионоселективные электроды. Хлорсеребряный электрод сравнения.	4	-
3	Потенциометрическое титрование. Типы реакций, используемых в потенциометрическом титровании и соответствующие кривые титрования. Выбор индикаторного электрода в зависимости от типа реакции и определяемого иона.	2	2
4	Кулонометрия. Кулонометры. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Вольтамперметрия. Качественное и количественное определение веществ при помощи вольтамперметрии. Кондуктометрия. Прямая кондуктометрия. Солемеры. Оценка солености природных вод, качества вин, соков и других напитков.	2	-
Раздел 4. Хроматография			
1	Теории хроматографии. Классификация хроматографических методов. Хроматографы, их основные узлы: хроматографическая колонка и детектор.	1	-
2	Газовая хроматография. Газосорбционная и газо-жидкостная хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа. Хроматограммы, способы их обработки. Идентификация и	1	-

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
	количественное определение веществ. Хромато-масс-спектрометрия.		
3	Ионообменная хроматография. Механизм разделения в ионообменной хроматографии. Иониты.	2	-
4	Жидкостная хроматография. Колоночная и тонкослойная жидкостная хроматография. Качественное и количественное определение веществ при помощи ВЭЖХ. Тонкослойная хроматография. Пластины и камеры для тонкослойной хроматографии. Способы обработки пластинок. Качественное и количественное определение веществ при помощи тонкослойной хроматографии.	2	-
	Всего	30	4

### 6 Темы лабораторных занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Раздел 1. Общетеоретические вопросы			
1	Рефрактометрические методы анализа. Анализ контроля раствора сахара и этилового спирта.	4	-
Раздел 2. Спектральные методы анализа			
1	Фотоколориметрические методы анализа. Определение железа в растворе.	4	4
2	Турбидиметрия и фототурбодиметрические методы анализа. Определение концентрации солей.	4	-
3	Спектрофотометрия в видимой части спектра. Определение марганца и хрома при совместном присутствии.	4	-
Раздел 3. Электрохимические методы анализа.			
1	pH-метрия и pH-метрическое титрование. Анализ смеси слабой и сильной кислот	6	4
Раздел 4 Хроматография			
1	Ионообменная хроматография. Хроматографическое разделение на катионитах.	8	-
	Всего	30	8

### 7 Темы практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

### 8 Темы семинарских занятий

Семинарские занятия учебным планом не предусмотрены.

## 9 Содержание и объем самостоятельной работы студента

Раздел	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Литература	Содержание работы
	очная	заочная		
Раздел 1. Общетеоретические вопросы.	8	14	[3], [6], [7], [10]	<p>Физико-химические метода анализа - главная инструментальная база контроля качества пищевых продуктов. Особенности объектов анализа в пищевой промышленности. Требования различных физико-химических методов к пробоподготовке, химическим формам. Способы разложения пробы, процессы, используемые для разделения и концентрирования компонентов пробы.</p> <p>Понятие об аналитическом сигнале в физико-химических методах анализа. Метрологические характеристики важнейших физико-химических методов.</p>
Раздел 2. Спектральные методы анализа	16	34	[1], [2], [3], [4], [9]	<p>Классификация спектральных методов. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Принцип метода, его аналитические характеристики и области применения. Зависимость между интенсивностью спектральной линии определяемого элемента и его содержанием в пробе. Эмиссионная фотометрия пламени. Структура пламени. Зависимость температуры пламени от состава горючей смеси газов. Диспергирование анализируемой пробы в пламени. Процессы, протекающие в пламени. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Источники излучения: лампы с полым катодом и высокочастотные безэлектродные лампы. Атомизаторы: пламя горелки с щелевидным соплом и трубчатые печи. Способы введения анализируемой пробы. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Изменение интенсивности светового потока при его прохождении через исследуемый раствор. Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него. Оптическая плотность растворов,</p>

Раздел	Трудоёмкость самостоятельной работы, час.		Литература	Содержание работы
	очная	заочная		
				молярный коэффициент поглощения. Колориметрический анализ, визуальные колориметры. Фотоколориметры, фотоэлектроколориметры (ФЭК). Фотометрические реагенты. Фотометрическое титрование. Дифференциальный фотометрический анализ. Спектрофотометрия, спектрофотометры. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа. Рефрактометрические методы анализа.
Раздел 3 Электрохимические методы анализа.	14	24	[3], [4], [6], [8], [10]	Процессы, происходящие в электрохимических ячейках. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Классификация электрохимических методов анализа. Потенциометрия. Прямая потенциометрия (ионометрия). Измерение потенциала. Индикаторные электроды: металлические и мембранные (стеклянные и ионоселективные). Устройство и принцип действия стеклянного электрода, его водородная функция. Интервал значений pH, в котором возможны правильные измерения с использованием стеклянного электрода: “кислая” и “щелочная” ошибки. Стеклообразные электроды для определения концентрации катионов металлов. Избирательная зависимость потенциала ионоселективного электрода от концентрации определяемого иона. Ионоселективные электроды с твердыми, жидкими и пленочными мембранами. Хлорсеребряный электрод сравнения. Типы приборов и правила работы. Потенциометрическое титрование. Типы реакций, используемых в потенциометрическом титровании и соответствующие кривые титрования. Зависимость количества и массы



Раздел	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Литература	Содержание работы
	очная	заочная		
				<p>окисленного или восстановленного в процессе электролиза вещества от количества прошедшего электричества. Кулонометры. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.</p> <p>Вольтамперметрия. Зависимость предельного тока диффузии от концентрации электроактивного вещества. Качественное и количественное определение веществ при помощи вольтамперметрии.</p> <p>Полярография. Инверсионная вольтамперметрия с накоплением.</p> <p>Кондуктометрия. Зависимость электропроводности раствора от суммарной концентрации ионов в нем. Прямая кондуктометрия.</p> <p>Солемеры. Оценка солености природных вод, качества вин, соков и других напитков.</p> <p>Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования для реакций нейтрализации и осаждения.</p>
Раздел 4 Хроматография	10	24	[3], [4], [5], [6]	<p>Теории хроматографии.</p> <p>Классификация хроматографических методов. Хроматографы, их основные узлы: хроматографическая колонка и детектор. Газовая хроматография. Газосорбционная и газо-жидкостная хроматография.</p> <p>Принципиальная схема газового хроматографа. Устройства для ввода пробы. Хроматографические колонки. Характеристики сорбентов, твердых носителей и неподвижной жидкой фазы. Детекторы.</p> <p>Хроматограммы, способы их обработки. Идентификация и количественное определение веществ. Хромато-масс-спектрометрия. Жидкостная хроматография. Колоночная и тонкослойная жидкостная хроматография. Качественное и количественное определение веществ при помощи ВЭЖХ. Ионообменная хроматография. Механизм</p>

Раздел	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Литература	Содержание работы
	очная	заочная		
				разделения в ионообменной хроматографии. Иониты. Ионная хроматография - высокоэффективная ионообменная хроматография с кондуктометрическим детектированием. Тонкослойная хроматография. Пластины и камеры для тонкослойной хроматографии. Способы обработки пластинок. Качественное и количественное определение веществ при помощи тонкослойной хроматографии.
Форма контроля	–	27	[1-10] Инф. ресурсы: [1-11]	Выполнение индивидуального варианта контрольной работы согласно требованиям. Подготовка к экзамену.
Всего	48	123		

## 10 Индивидуальные задания

Индивидуальные занятия выполняются студентами заочной формы обучения в виде контрольных работ в соответствии с методическими указаниями по их выполнению. Требования к оформлению контрольных работ изложены в «Положении о порядке оформления студенческих работ».

## 11 Методы обучения

Дисциплина читается на протяжении четвертого семестра и включает такие учебные занятия: лекции и лабораторные занятия.

Лекции являются основным способом получения необходимых знаний студентов и дают основные направления самостоятельного изучения материала.

Структура и содержание лекционного материала дисциплины отвечают типовым учебным программам бакалавра, учебным тематическим модулям и сложились в результате многолетнего опыта подготовки студентов.

Лабораторные занятия являются способом закрепления знаний, полученных студентами на лекциях и во время самостоятельного изучения материала. Эти виды занятий проводятся в специализированных лабораториях.

Студент по методическим указаниям к работам, конспекту лекций и рекомендованной литературе на протяжении семестра самостоятельно готовится к аудиторным занятиям, а на лабораторных занятиях выполняет индивидуальные задания под руководством преподавателя.

С целью закрепления практических навыков и решения задач во время самостоятельного изучения дисциплины, студенты должны усвоить часть материала дисциплины, указанного в рабочей программе.

Учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы в течение всего курса изучения дисциплины. Тематика и объем контрольной работы обеспечивает завершение усвоения материала.

## 12 Учебно-методическое обеспечение

### Основная литература:

1. Васильева, В.И. Спектральные методы анализа. Практическое руководство [Электронный ресурс] / В.И. Васильева, О.Ф. Стоянова, И.В. Шкутина, С.И. Карпов. – Лань, 2014. – 416 с. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/50168>
2. Ганеев, А.А. Атомно-абсорбционный анализ [Электронный ресурс] / А.А. Ганеев, С.Е. Шолупов, А.А. Пупышев, А.А. Большаков. – Лань, 2011. – 304 с. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/4028>
3. Головач Г.И. Физико-химические методы анализа : конспект лекций для студентов направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / сост. Г.И. Головач. – Керчь : ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2016. — 56 с. – Режим доступа : <http://lib.kgmtu.ru/?p=1668>
4. Головач Г.И. Физико-химические методы анализа : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / сост. Головач Г.И. – Керчь : ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2016. – 45 с. – Режим доступа : <http://lib.kgmtu.ru/?p=801>
5. Каратаева, Е.С. Теоретические основы газовой хроматографии [Электронный ресурс] / Е.С. Каратаева. – Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. – 268 с. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/102099>
6. Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова. – Лань, 2012. – 480 с. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/4543>

### Дополнительная литература:

7. Булгакова, О.Н. Методы химического анализа [Электронный ресурс] / О.Н. Булгакова, Е.А. Баннова, Н.В. Иванова. – Кемеровский государственный университет, 2015. – 146 с. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/69989>
8. Кочеров, В.И. Химические и физико-химические методы анализа : сборник задач: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.И. Кочеров, С.Ю. Сараева, И.С. Алямовская, Н.Е. Дариенко. – Уральский федеральный университет, 2016. – 208 с. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/98438>
9. Ларичева, Т.Е. Оптические спектроскопические методы анализа: лабораторный практикум: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Т.Е. Ларичева, С.М. Мерков, Ю.Д. Соколова. – Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерно-физический институт», 2010. – 68 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75975>
10. Нечипоренко, А.П. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Электрохимические методы. Потенциометрия и кондуктометрия [Электронный ресурс] / Нечипоренко А.П. – Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2013. – 34 с. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/71156>

## 13 Информационные ресурсы

1. Библиотека КГМТУ, корпус. 2, ул. Орджоникидзе.
2. Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/thermo> (Неорганическая химия. Лекции для студентов первого курса). (Дата обращения 05.04.17)
3. Режим доступа: <http://www.school.edu.ru> (Российский общеобразовательный портал). (Дата обращения 11.04.17)

4. Режим доступа: <http://www.asu.ru/~sokol/server/resours/article/neorg.html> (Дата обращения 05.04.17)
5. Режим доступа: <http://www.spcra.ru/learning/zao/n3.html> (Дата обращения 11.04.17)
6. Режим доступа: <http://yafanat.ru/category/47227/> (Дата обращения 05.04.17)
11. Режим доступа:  
<http://www.education.eksmo.ru/good.php?link=catalog:examinpocket:1412> (Дата обращения 11.04.17)
8. Режим доступа: <http://www.bookland.ru/book2423929.htm> (Сайт поиска книг). (Дата обращения 05.04.17)
9. Режим доступа: <http://shnic.narod.ru/> (Опыты по неорганической химии). (Дата обращения 11.04.17)
10. Режим доступа: [http://www.bashedu.ru/fakultets/him\\_fak.htm](http://www.bashedu.ru/fakultets/him_fak.htm) (Дата обращения 05.04.17)
11. Режим доступа: <http://www.ozon.ru/context/detail/id/3159863/> (Неорганическая химия. В 3 томах. Том.3. Химия переходных элементов). (Дата обращения 05.04.17).

#### **14 Материально-техническое обеспечение дисциплины и информационные технологии**

Специализированные аудитории. Аудиторные занятия и консультации проводятся в специализированных лабораториях, в соответствии с графиком занятий и консультаций преподавателей.

Учебно-лабораторное оборудование. Вытяжные и сушильные шкафы, фотоэлектроколориметр КФК-2, спектрофотометр СФ-46, сахариметр, установка для хроматографического разделения на катионитах, рН-метр, установка для турбидиметрического анализа, лабораторные столы, электронные весы, термостаты, термометры, штативы для пипеток, химические реактивы, лабораторная посуда и т.д.

Информационные технологии и программное обеспечение не применяются.