



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

### Автомеханический факультет

УТВЕРЖДЕНО  
Автомеханический факультет  
Декан Костин В.Е.  
31.08.2023 г.

## Физико-химические методы анализа

### рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	<b>Химия, технология и оборудование химических производств</b>
Учебный план	18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль	<b>Энерго- и ресурсосберегающие технологии</b>
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Срок обучения	<b>4 года</b>

Форма обучения	<b>очная</b>	Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>
Виды контроля в семестрах:	зачеты 4		

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	4(2.2)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	60	60	60	60
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	0	0

## ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент, к.х.н., Курунина Г.М.

Рецензент(ы):  
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

**Физико-химические методы анализа**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 923)

составлена на основании учебного плана:

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль: Энерго- и ресурсосберегающие технологии

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры:

Химия, технология и оборудование химических производств  
Зав. кафедрой, д.х.н. Бутов Г.М.от 30.08.2023 протокол № 1

СОГЛАСОВАНО:

Автомеханический факультет

Председатель НМС факультета Костин В.Е.

Протокол заседания НМС факультета № 1 от 31.08.2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>
Дисциплина направлена на освоение студентами теоретических основ различных аналитических и физико-химических методов и их применение для решения конкретных технологических задач, применение этих методов в проведении научных исследований.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>
---

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Компьютерная графика
2.1.2	Сопротивление материалов
2.1.3	Теоретическая механика
2.1.4	Технология конструкционных материалов
2.1.5	Явление переноса импульса и энергии в химической технологии (гидравлика)
2.1.6	Математика
2.1.7	Материаловедение
2.1.8	Начертательная геометрия и инженерная графика
2.1.9	Учебная практика: ознакомительная практика
2.1.10	Физика
2.1.11	Информатика
<b>2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Техническая механика
2.2.2	Процессы и аппараты ресурсосберегающих технологий
2.2.3	Энерго- и ресурсосберегающие биотехнологии
2.2.4	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>
---

<b>ОПК-2.1: Демонстрирует понимание профессиональной области и готов осуществлять отдельные виды исследований в рамках поставленных задач и оформлять результаты по заданным параметрам</b>
:
Результаты обучения: Демонстрирует понимание профессиональной области и готов осуществлять отдельные виды исследований в рамках поставленных задач и оформлять результаты по заданным параметрам
<b>ОПК-2.2: Владеет навыками выполнения вспомогательных работ при проведении научных исследований по стандартным методикам</b>
:
Результаты обучения: Владеет навыками выполнения вспомогательных работ при проведении научных исследований по стандартным методикам
<b>ОПК-2.3: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач профессиональной деятельности</b>
:
Результаты обучения: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач профессиональной деятельности

<b>4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>
--

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Форма контроля (Наименование оценочного средства)
	<b>Раздел 1. Раздел 1. Введение</b>				
1.1	Введение. Цели и задачи курса ФХМА. особенности и области применения ФХМА, их краткая характеристика. Основные приемы, используемые в ФХМА. Классификация методов в ФХМА. Лекция презентация /Лек/	4	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет

	<b>Раздел 2. РАЗДЕЛ 2. Электрохимические методы анализа.</b>				
2.1	Электрохимические методы анализа (кондуктометрия, потенциометрия, вольтамперметрия, кулонометрия, электрогравиметрия). Кондуктометрический метод анализа. Удельная и эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша. Схема Кольрауша. Прямая кондуктометрия и метод кондуктометрического титрования. Применение кондуктометрии в реакциях кислотно-основного взаимодействия, реакциях осаждения, комплексообразования, окислительно-восстановительных реакциях. Высокочастотное титрование. Применение метода кондуктометрии в химии и химической технологии.	4	1	ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
2.2	Контрольная работа ч 1. "Электрохимические методы анализа /Ср/	4	16	ОПК-2.2 ОПК-2.3	Контрольная работа
2.3	Лабораторная работа № 9. Определение содержания кислот кондуктометрическим методом. /Лаб/	4	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Ко
	<b>Раздел 3. РАЗДЕЛ 3. Потенциометрический метод анализа.</b>				
3.1	Потенциометрический метод анализа Теоретические основы метода. Типы электродов. Электродный потенциал. Индикаторные электроды и электроды сравнения (водородный, каломельный, хлорсеребряный Измерение ЭДС компенсационным и некомпенсационным методом. Элемент Вестона. Индикаторные электроды рН-метрии. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование по реакциям нейтрализации, окисления-восстановления, осаждения, комплексообразования. Устройство приборов для проведения потенциометрического анализа. Практическое применения метода потенциометрии. Лекция-презентация. /Лек/	4	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
3.2	Лабораторная работа № 5. . Потенциометрическое титрование смеси органических кислот в неводной среде. /Лаб/	4	4	ОПК-2.2 ОПК-2.3	Ко
3.3	Контрольная работа ч 1 Электрохимические методы анализа /Ср/	4	4	ОПК-2.2 ОПК-2.3	Контрольная работа
3.4	Электрохимические методы анализа /Пр/	4	4	ОПК-2.2 ОПК-2.3	Контрольная работа
3.5	Разноразные задачи. Электрохимические методы анализа /Пр/	4	2	ОПК-2.2 ОПК-2.3	Контрольная работа
	<b>Раздел 4. РАЗДЕЛ 4. Полярографический метод анализа.</b>				
4.1	Полярографический метод анализа. Теоретические основы метода: концентрационная и электродная поляризация, уравнение Ильковича. Ртутный капельный электрод. Схема полярографической установки. Качественный и количественный полярографический анализ. Амперометрическое титрование. Применение полярографии для анализа органических соединений и ВМС. /Лек/	4	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
	<b>Раздел 5. РАЗДЕЛ 5. Электрогравиметрический метод анализа и кулонометрия.</b>				
5.1	Электрогравиметрический метод анализа и кулонометрия. Теоретические основы метода: законы Фарадея, выход по току, потенциалы разложения и перенапряжения. Схемы установки для электрогравиметрического анализа. Кулонометрический метод анализа. Виды кулонометров. Кулонометрическое титрование при постоянном потенциале и постоянной силе тока. Практическое применение метода. /Лек/	4	0.5	ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
	<b>Раздел 6. РАЗДЕЛ 6. Оптические методы анализа.</b>				

6.1	Оптические методы анализа. Эмиссионный спектральный анализ. Атомные спектры. Основные характеристики электромагнитного излучения. Источники возбуждения спектров, диспергирующие элементы, приемники света. Качественный и количественный анализ с помощью эмиссионных спектров. /Лек/	4	1	ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
	<b>Раздел 7. РАЗДЕЛ 7. Адсорбционная спектроскопия.</b>				
7.1	Лабораторная работа № 7. . Проверка закона Бугера-Ламберта -Бера. /Лаб/	4	4	ОПК-2.2 ОПК-2.3	Ко
7.2	Адсорбционная спектроскопия. Классификация методов адсорбционной спектроскопии. Основные законы светопоглощения. Законы Бера, Ламберта – Бугера и Ламберта – Бугера – Бера. Отклонения от законов Ламберта – Бугера – Бера. Молярный коэффициент светопоглощения, физический смысл. Зависимость молярного коэффициента светопоглощения от природы вещества, от длины волны и pH – раствора. Фотоэффект его разновидности. Законы фототока: закон Эйнштейна и Столетова. Вакуумные фотоэлементы. Устройство и характеристика селенового фотоэлемента, кислородно-цезиевого и сурьмяно-цезиевого фотоэлементов. Общая и спектральная чувствительность фотоэлементов. Основные методы фотометрических измерений (метод стандартных растворов, метод калибровочного графика, метод добавок, метод дифференциальной фотометрии) Основные узлы приборов абсорбционной фотометрии (источники света, диспергаторы света, приемники света). Устройство одноканальных (КФК – 2, КФК – 3) и двухканального фотозлектроколориметров (ФЭК – М). Принцип оптической комп /Лек/	4	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
	<b>Раздел 8. Раздел 8. Нефелометрия и турбидиметрия.</b>				
8.1	Нефелометрия и турбидиметрия. Сущность методов, их применение в аналитической практике, в т.ч. в химии ВМС и для решения некоторых экологических проблем. /Лек/	4	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
	<b>Раздел 9. Раздел 9. Рефрактометрия</b>				
9.1	Рефрактометрия, принцип метода. Законы преломления света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Зависимость показателя преломления от различных факторов. Дисперсия света и способы ее выражения. Поляризуемость полярных и неполярных молекул. Удельная и молярная рефракция. Способы расчета молярной рефракции. Молярная рефракция как метод установления природы органических соединений. Рефрактометрический анализ одно-, двух- и трехкомпонентных систем. Аппаратура рефрактометрического метода анализа Призма Амичи. Устройство рефрактометра типа Аббе. Характеристика и область применения метода. Лекция -презентация. /Лек/	4	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
9.2	Лабораторная работа № 6. Определение удельной и молярной рефракции растворенного вещества. /Лаб/	4	4	ОПК-2.2 ОПК-2.3	Ко
9.3	Контрольная работа ч 2 Оптические методы анализа /Ср/	4	15	ОПК-2.2 ОПК-2.3	Контрольная работа
9.4	Оптические методы анализа /Пр/	4	4	ОПК-2.2 ОПК-2.3	Контрольная работа
9.5	Разноуровневые задачи. Оптические методы анализа /Пр/	4	2	ОПК-2.2 ОПК-2.3	Контрольная работа
	<b>Раздел 10. Раздел 10. Поляриметрический метод анализа.</b>				
10.1	Поляриметрический метод анализа. Теоретические основы метода. Оптически активные вещества. Получение плоскополяризованного света. Призма Николя, устройство поляриметров. Характеристика и область применения метода. /Лек/	4	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет

10.2	Люминисцентный метод анализа. Сущность метода. Выход люминисценции. Тушение люминисценции. Область применения люминисцентного анализа. Устройство и принцип работы флуорометра. /Лек/	4	1	ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
	<b>Раздел 11. Раздел 12. Методы разделения:</b>				
11.1	Методы разделения: Экстракция. Закон распределения вещества между двумя несмешивающимися растворителями. Количественные характеристики метода экстракции. Основные количественные характеристики экстракции. Применение экстракции для исследования полимерных систем. /Лек/	4	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
	<b>Раздел 12. Раздел 13. Хроматографический метод анализа.</b>				
12.1	Хроматографический метод анализа. Классификация методов хроматографии. Хроматографический пик. Основные узлы хроматографических установок. Типы детекторов. Качественный и количественный хроматографический анализ. Ионно-обменная хроматография. Газоадсорбционная и газожидкостная хроматография. Применение хроматографических методов. Массхроматография. Лекция-презентация. /Лек/	4	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
12.2	Хроматографические методы анализа /Пр/	4	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Контрольная работа
	<b>Раздел 13. Раздел 14. Термический анализ.</b>				
13.1	Термический анализ. Термография, термогравиметрия, дифференциальный, термический анализ. Дериография. Практическое применение термических методов анализа для изучения физических и химических процессов. Применение термографии в химии и физике ВМС. Лекция-презентация. /Лек/	4	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
	<b>Раздел 14. Раздел 15. Обзор современных физических методов анализа</b>				
14.1	Обзор современных физических методов анализа. Лекция презентация. /Лек/	4	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
14.2	Реферат /Ср/	4	25	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет
14.3	Подготовка к зачету /Зачёт/	4	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	зачет

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике.

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:  
Вопросы для зачета.

1. ОПК-2.1: Демонстрирует понимание профессиональной области и готов осуществлять отдельные виды исследований в рамках поставленных задач и оформлять результаты по заданным параметрам

1. Введение. Цели и задачи курса аналитической химии и ФХМА. Особенности, область применения, краткая характеристика и классификация методов ФХМА.

2. Законы Ламберта – Бугера – Бера. Отклонения от законов Ламберта – Бугера – Бера.

3. Молярный коэффициент светопоглощения, физический смысл. Зависимость молярного коэффициента светопоглощения от природы вещества.

4. Молярный коэффициент светопоглощения, физический смысл. Зависимость молярного коэффициента светопоглощения от длины волны и pH – раствора.

5. Кондуктометрия. Удельная электропроводность. Определение постоянной сосуда. Схема Кольрауша.

6. Кондуктометрия. Эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша.

7. Потенциометрия. Сущность метода. Уравнение Нернста. Измерение ЭДС компенсационным способом. Устройство и характеристика элемента Вестона.
8. Потенциометрия. Сущность метода. Вывод уравнения Нернста. Измерение ЭДС некомпенсационным способом. Устройство и характеристика нормального водородного электрода.
9. Электроды I, II и III рода. Уравнение Нернста для электродов I (с выводом), II (с выводом) и III рода.
10. Кулонометрия. Сущность метода. Метод кулонометрического титрования при постоянной силе тока.
11. Методы разделения. Экстракция. Закон распределения вещества между двумя несмешивающимися растворителями. Количественные характеристики метода экстракции.
12. Методы разделения. Хроматография. Адсорбция – основа метода хроматографии. Классификация методов хроматографии. Адсорбционная и распределительная хроматография.
13. Полярографический метод анализа. Уравнение Ильковича. Схема полярографической установки.
14. Вольтамперометрия. Качественный и количественный полярографический метод анализа.
15. Люминесцентный метод анализа. Сущность метода. Квантовый и энергетический выход люминесценции.

ОПК-2.2: Владеет навыками выполнения вспомогательных работ при проведении научных исследований по стандартным методикам

1. Рефрактометрия. Сущность метода. Законы преломления света. Призма Амичи. Устройство рефрактометра типа Аббе. Характеристика и область применения метода.
2. Рефрактометрия. Сущность метода. Молярная рефракция как метод установления структуры органических соединений. Устройство рефрактометра типа Пульфриха. Характеристика и область применения метода.
3. Характеристика и область применения метода кулонометрии. Метод кулонометрического титрования при постоянном потенциале.
4. Потенциометрия. Индикаторные электроды метода нейтрализации. Стекланный электрод. Характеристика и область применения метода.
5. Потенциометрия. Индикаторные электроды метода нейтрализации. Водородный электрод. Характеристика и область применения метода.
6. Потенциометрия. Индикаторные электроды метода нейтрализации. Хингидронный электрод. Характеристика и область применения метода.
7. Потенциометрия. Сущность метода. Электроды сравнения. Характеристика и область применения хлорсеребряного электрода.
8. Потенциометрия, сущность метода. Электроды сравнения. Характеристика и область применения каломельного электрода.
9. Адсорбционная спектроскопия. Законы фототока, фотоэффект. Разновидности фотоэффекта. Устройство и характеристика селенового фотоэлемента.
10. Адсорбционная спектроскопия. Законы фототока, фотоэффект. Разновидности фотоэффекта. Устройство и характеристика кислородно-цезиевого фотоэлемента.
11. Адсорбционная спектроскопия. Законы фототока, фотоэффект. Разновидности фотоэффекта. Устройство и характеристика сурьмяно-цезиевого фотоэлемента.
12. Поляриметрический метод анализа. Оптически активные вещества. Получение плоско-поляризованного света. Устройство поляриметра. Характеристика и область применения метода.
13. Полярографический метод анализа. Ртутно-капельный электрод. Вывод уравнения Нернста для ртутно-капельного электрода.
14. Потенциометрия. Индикаторные электроды метода нейтрализации. Хингидронный электрод. Характеристика и область применения метода.
15. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование по реакциям окисления- восстановления. Расчет кривых титрования. Типы кривых титрования.

ОПК-2.3: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач профессиональной деятельности

1. Кондуктометрия. Сущность метода. Закон Кольрауша, схема Кольрауша. Прямая кондуктометрия и метод кондуктометрического титрования.
2. Использование метода кондуктометрического титрования в кислотно-основных реакциях, а также в реакциях осаждения, комплексообразования и окисления-восстановления.
3. Адсорбционная спектроскопия. Устройство и характеристика спектрофотометра (источники света, диспергаторы света, приёмники света). Практическое применение адсорбционной спектроскопии.
4. Адсорбционная спектроскопия. Основные законы светопоглощения. Фототок. Законы фототока. Фотоэлементы. Качественный и количественный анализ в адсорбционной спектроскопии.
5. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование по реакциям окисления-восстановления. Типы кривых титрования.
6. Высокочастотное титрование. Особенности метода, его характеристика. Применение метода кондуктометрии в химии и химической технологии.
7. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование по реакциям нейтрализации. Типы кривых титрования.
8. Электрогравиметрический метод анализа. Законы Фарадея. Потенциалы разложения и перенапряжения. Характеристика и область применения метода.
9. Схема установки для электрогравиметрического метода анализа. Внутренний и внешний электролиз. Выход по току. Область применения метода.
10. Ионообменная хроматография. Катиониты. Аниониты. Характеристика и область применения метода.

11. Люминесцентный метод анализа. Сущность метода. Тушение люминесценции. Область применения люминесцентного анализа. Устройство и принцип работы флуорометра.
12. Адсорбция - основа хроматографии. Классификация методов хроматографии. Качественный и количественный хроматографический анализ.
13. Термический анализ. Термография, термогравиметрия, дифференциальный термический анализ. Дериватография. Практическое применение термических методов анализа для изучения физических и химических процессов.

В рамках освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» используются следующие критерии оценивания знаний студентов по оценочным средствам:

Студент в результате выполнения и сдачи оценочного средства может получить следующие оценки.

**Отлично**

Полностью и правильно выполнено, и оформлено задание.

При отчёте студент дал полные и правильные ответы на 90-100% задаваемых вопросов по теме работы.

**Хорошо**

Полностью и с небольшими неточностями выполнено и оформлено задание.

При отчёте студент дал не полные и с небольшими ошибками ответы на все задаваемые вопросы по теме работы или доля правильных ответов составила 70 – 89%.

**Удовлетворительно**

Не полностью и с ошибками выполнено и оформлено задание.

При отчёте студент дал не полные ответы и не на все задаваемые вопросы по теме работы. Доля правильных ответов составила 50 – 69%.

**Неудовлетворительно**

Студент не выполнил задание. Доля правильных ответов составила менее 50%.

Оценивание компетенций при изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа»

Исходя из 100-балльной (пятибалльной) системы оценивания системы оценки успеваемости студентов, в ходе освоения изучаемой дисциплины студент получает итоговую оценку, по которой оценивается уровень освоения компетенций.

**90-100 баллов (отлично) повышенный уровень**

Студент демонстрирует сформированность компетенций на повышенном уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

**76-89 баллов (хорошо) базовый уровень**

Студент демонстрирует сформированность дисциплинарной компетенций на базовом уровне: основные знания, умения и навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний, умений и навыков на новые, нестандартные ситуации.

**61-75 баллов (удовлетворительно) пороговый уровень**

Студент демонстрирует сформированность компетенций на пороговом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями, умениями и навыками при их переносе на новые ситуации

**0-60 баллов (неудовлетворительно) уровень освоения компетенций ниже порогового**

Компетенции не сформированы. Проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л.1	Васильев В.П.	Аналитическая химия: В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа. Учебник для вузов. 6-е изд., стереотип.	Москва: Дрофа, 2007	
Л.2	Зорина Г.И., Курунина Г.М., Синьков А.В., Бутов Г.М.	Лабораторный практикум по физико-химическим методам анализа	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	
Л.3	Курунина Г.М.	Методические указания к практическим занятиям по курсу "Физико-химические методы анализа"	Волжский: , 2016	
Л.4	Хаханина Т.И., Никитина Н.Г.	Аналитическая химия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата: 3-е изд., испр. и доп.	Москва: Юрайт, 2016	



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л.5	Валова (Копылова), В. Д.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум	М.: "Дашков и К", 2012	
Л.6	Иванкина, О. М., Курунина, Г. М.	Лабораторный практикум по дисциплине "Аналитическая химия" для студентов направления 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2018	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>
Л.7	Курунина, Г. М., Иванкина, О. М.	Сборник заданий для самостоятельной работы по дисциплинам "Аналитическая химия" и "Физико-химические методы анализа" [Электронный ресурс]: учебное пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волжский, 2018	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>
Л.8	Курунина, Г. М.	Рефрактометрический метод анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волжский, 2020	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	ЭБС ВолгГТУ
Э2	ЭБС Лань
Э3	ЭБС Юрайт

### 6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Windows XP
6.3.1.2	Подписка Microsoft Imagine Premium
6.3.1.3	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4
6.3.1.4	Сублицензионный договор № Тг000150654 (подписка на 2017-2018гг)
6.3.1.5	Сублицензионный договор № КИС-193-2016 (подписка на 2016-2017гг)
6.3.1.6	Сублицензионный договор № КИС-108-2015 (подписка на 2015-2016гг)
6.3.1.7	Сублицензионный договор № КИС-099-2014 (подписка на 2014-2015гг)
6.3.1.8	Сублицензионный договор № Тг018575 (подписка на 2013-2014гг)
6.3.1.9	MS Office 2003
6.3.1.10	Лицензия №41449069 от 25.04.2007 (бессрочная)
6.3.1.11	MS Windows XP

### 6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	<a href="http://www.fips.ru">http://www.fips.ru</a>
6.3.2.2	<a href="https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf">https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf</a>
6.3.2.3	<a href="http://www.chemindustry.com">http://www.chemindustry.com</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы
7.2	Учебная мебель на 44 посадочных места, рабочее место преподавателя, LCD телевизор.
7.3	Учебная мебель на 48 посадочных места, рабочее место преподавателя, LCD телевизор, компьютер
7.4	Лабораторные работы проводятся в специально оборудованной лаборатории физико-химических методов анализа:
7.5	Учебная мебель на 15 посадочных мест, рабочее место преподавателя, рН-метр милливольтметр,
7.6	кондуктометр, мультитест КСЛ-1,
7.7	рефрактометр ИРФ-454 Б2М,
7.8	спектрофотометр,
7.9	спектрофотометр СФ-46,
7.10	хроматограф ЛХМ,
7.11	хроматограф ХПМ-4,
7.12	цифровой вольтметр Щ 300 – 2 шт.,
7.13	шкаф вытяжной МП-1500,

7.14	компьютер Pentium TEEN,
7.15	электрофотоколориметр КФК-2,
7.16	хроматомасс-спектрометр МАЭСТРО 7820/5975,
7.17	анион-4100 pH-метр лабораторный
7.18	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Компьютер Microlab, мультимедиа-проектор «Beng»MP620C, принтер HPLaserJet1150.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации своего труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания к практическим занятиям и лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями, умениями и навыками.

Методические указания к лекционным занятиям:

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам:

Практические занятия и лабораторные работы позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Готовясь к практическому занятию или лабораторной работе, студент может обращаться за методической помощью к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

Методические указания к самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- 1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
- 2) решение задач;
- 3) работу со справочной и методической литературой;
- 4) выступления с докладами, сообщениями на практических занятиях;
- 5) защиту выполненных работ;
- 6) участие в текущем опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- 7) участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- 8) участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- 1) повторение лекционного материала;
- 2) изучения учебной и научной литературы;
- 3) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их консультациях;
- 4) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы;
- 5) подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам;
- 6) решения задач, выданных на практических занятиях и лабораторных работах.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических

особенностей.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.