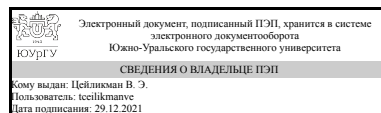


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая медико-биологическая  
школа



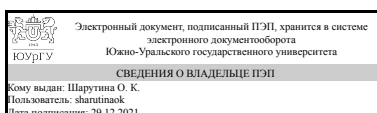
В. Э. Цейликман

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.17 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа  
для направления 19.03.03 Продукты питания животного происхождения  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

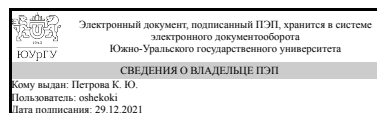
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 936

Зав.кафедрой разработчика,  
д.хим.н., проф.



О. К. Шарутина

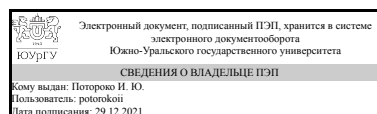
Разработчик программы,  
к.хим.н., старший преподаватель



К. Ю. Петрова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
д.техн.н., проф.



И. Ю. Потороко

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является подготовка специалистов, владеющих теоретическими основами и практическими приемами основных химических и инструментальных методов анализа, умеющих проводить методами математической статистики обработку результатов аналитических определений. Программа составлена в соответствии с современным уровнем науки и требованиями, предъявляемыми к подготовке бакалавра "Технология продукции и организация общественного питания".

## Краткое содержание дисциплины

Теоретические основы химического анализа; типы реакций и процессов в аналитической химии; реакции обнаружения и определения; химические (гравиметрический и титриметрический) методы анализа; физико-химические (электрохимические, спектральные и оптические, хроматографические) методы анализа; основные объекты анализа в технологии продуктов питания.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	Знает: основы химических и физико-химических методов анализа, применяемых в технологических процессах промышленного производства и переработки продовольственного сырья Умеет: проводить химический анализ свойств и качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; работать с аналитическими приборами и оборудованием для проведения физико-химического исследования сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов Имеет практический опыт: применения методов химического и физико-химического анализа для контроллинга сырья и готовых продуктов
ПК-2 способность обеспечивать экологическую и биологическую безопасность сырья и готовой продукции и осуществлять лабораторный контроль их качества	Знает: физико-химические методы анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции Умеет: применять аналитические, физико-химические методы исследований в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: осуществлять лабораторный контроль качества сырья и продуктов питания методами физико-химического анализа

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.15 Неорганическая химия, 1.О.16 Органическая химия	1.Ф.01 Дегустационный анализ продуктов питания,

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.15 Неорганическая химия	<p>Знает: основные законы химии, электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, способы выражения состава растворов, методы описания химических равновесий в растворах электролитов, химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений, строение и свойства координационных соединений</p> <p>Умеет: анализировать, обобщать и делать выводы из результатов исследований; сравнивать полученные данные и идентифицировать их с применяемыми методами; использовать изученные закономерности при решении профессиональных задач, использовать химические методы как инструмент в профессиональной деятельности; применять теоретические знания по химической связи и строению молекул к компонентам продуктов питания; рассчитывать важнейшие характеристики растворов; составлять уравнения ионных реакций и окислительно-восстановительных реакций</p> <p>Имеет практический опыт: использования знаний по общей и неорганической химии для внедрения результатов исследований в практику технологических процессов производства и контроля качества продуктов питания</p>
1.О.16 Органическая химия	<p>Знает: фундаментальные разделы органической химии, основы теории химической связи в органических соединениях; принципы классификации, номенклатуру и строение органических соединений; классификацию органических реакций; свойства основных классов и основные методы синтеза органических соединений</p> <p>Умеет: использовать базовые знания в области органической химии для управления процессом производства продуктов питания</p> <p>Имеет практический опыт: применения теоретических основ, основных понятий и законов органической химии, принципов биотрансформации свойств сырья и пищевых систем на основе использования</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Выполнение самостоятельных работ 1 - 3, решение задач	19,5	19,5	
Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета.	15	15	
Подготовка к практическому занятию и контрольным работам, изучение теоретического материала по теме практического занятия.	15	15	
Подготовка к экзамену	20	20	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Предмет и методы аналитической химии. Общие вопросы аналитической химии	6	2	4	0
2	Основные типы химических реакций, применяемых в анализе	8	4	4	0
3	Методы обнаружения и разделения в аналитической химии	4	4	0	0
4	Методы количественного химического анализа	16	4	4	8
5	Теоретические основы физико-химических методов анализа	8	4	4	0
6	Электрохимические методы анализа	10	6	0	4
7	Оптические методы анализа	8	4	0	4
8	Хроматографические методы	4	4	0	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Аналитическая химия как наука, ее цели и задачи, связь с другими науками. Взаимосвязь между аналитической химией и химическим анализом. Значение химического анализа для технологии продуктов питания, других областей техники, научных исследований, охраны окружающей среды.	2
2	2	Требования, предъявляемые к реакциям. Равновесия и скорость реакций, управление ими. Формы существования вещества в растворе. Общие и равновесные концентрации. Описание равновесий с помощью констант разного типа. Учет ионной силы и эффекта побочных реакций. Основы теории кислот и оснований. Влияние растворителей на силу кислот и оснований. Константы кислотности и основности. Механизм буферного действия, буферная емкость. Выбор буферной системы. Расчет pH буферного раствора.	2
3	2	Применение неводных растворителей в методе нейтрализации. Применение реакций комплексообразования в анализе. Типы комплексных соединений, используемые в анализе. Хелатообразующие аналитические реагенты. Применение редоксиреакций в анализе. Важнейшие окислители и восстановители, используемые в анализе; способы изменения силы окислителей и восстановителей. Осаждение и растворение веществ.	2
4	3	Основные методы разделения и концентрирования, их роль в химическом анализе. Абсолютное и относительное концентрирование. Количественные характеристики. Методы разделения, основывающиеся на физических и химических свойствах веществ. Теоретические предпосылки методов. Осаждение и соосаждение.	2
5	3	Экстракция и ее практическое применение. Сорбция. Методы испарения. Кристаллизация. Электрохимические методы разделения. Другие методы: дистилляция, сублимация, электрофорез. Химические и инструментальные методы идентификации веществ. Общие подходы к проблеме идентификации. Аналитические признаки, их характеристичность. Химические методы обнаружения: Систематический и дробный качественный анализ. Инструментальные методы качественного анализа, в том числе с применением компьютерных технологий.	2
6	4	Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Механизм образования осадка. Факторы, влияющие на получение аналитической осаждаемой и весовой формы вещества, требования к ним. Прямые и косвенные методы гравиметрического определения. Важнейшие органические и неорганические осадители. Погрешности в гравиметрическом анализе.	2
7	4	Методы титриметрического анализа, общая характеристика, достоинства и недостатки. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, косвенное титрование. Стандартные вещества, требования к ним. Типы кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Влияние различных факторов на характер кривых титрования. Кислотно-основное титрование, в том числе в неводных средах. Методы окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрия. Методы окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрия, иодометрия. Комплексометрическое титрование. Осадительное титрование.	2
8 - 9	5	Общие принципы и классификация инструментальных методов. Области применения различных методов и сопоставление их возможностей. Выбор метода для решения конкретной аналитической задачи. Понятие об аналитическом сигнале. Связь сигнала с концентрацией определяемого компонента. Чувствительность и селективность методики. Фон, его	4

		происхождение и способы уменьшения. Предел обнаружения и его оценка. Пути снижения предела обнаружения. Границы определяемых концентраций. Способы расчета концентрации по величине аналитического сигнала в методе градуировочного графика, методах стандартов, методах добавок. Расчетный вариант градуировочного графика – метод наименьших квадратов. Применимость и преимущества каждого из способов расчета.	
10- 12	6	Общие теоретические принципы и техника электроаналитики. Классификация методов. Потенциометрический метод. Индикаторные электроды, электроды сравнения. Прямая потенциометрия, рН-метрия и ионометрия. Потенциометрическое титрование. Применение потенциометрического метода в анализе пищевых продуктов. Вольтамперометрический метод анализа. Общие принципы полярографии. Качественный и количественный анализ по полярографическому спектру. Современные вольтамперометрические методы. Инверсионная вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Электрогравиметрия и кулонометрия. Обработка результатов анализа в прямой кулонометрии и кулонометрическом титровании. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование	6
13 - 14	7	Классификация оптических методов, области применения разных методов. Понятие о спектрах поглощения и излучения атомов и молекул. Аналитические сигналы в спектроскопических методах. Использование электромагнитного излучения для идентификации веществ и количественного определения при анализе смесей. Определение концентрации веществ без измерения интенсивности светового потока (рефрактометрия, поляриметрия), области применения и аналитические возможности этих методов.	4
15 - 16	8	Классификация хроматографических методов. Количественные характеристики хроматографического спектра. Факторы, влияющие на скорость движения компонентов в хроматографической колонке. Критерии разделения веществ. Классическая жидкостная колоночная хроматография, применение метода и его ограничения. Сорбенты для ЖХ. Жидкостная хроматография высокого давления. Тонкослойная и бумажная хроматография. Газотвердофазная (адсорбционная) и газожидкостная (распределительная) хроматография, требования к подвижным и стационарным фазам. Хроматографические методы в анализе сырья и пищевых продуктов.	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Обработка результатов химического анализа. Значащие цифры. Обработка результатов эксперимента методами математической статистики. Решение задач.	2
2	1	Закон эквивалентов. Определение фактора эквивалентности вещества в зависимости от типа химической реакции. Расчет молярной массы эквивалентов вещества. Решение задач.	2
3 - 4	2	Способы выражения концентрации растворов. Решение задач.	4
5	4	Расчеты в титриметрическом анализе. Решение задач.	2
6	4	Расчеты в гравиметрическом анализе. Решение задач.	2
7 - 8	5	Решение задач по теме "Физико-химические методы анализа".	4

## 5.3. Лабораторные работы



1	3	Текущий контроль	Контрольная работа №1	5	2	Критерии начисления баллов: контрольная работа состоит из 2 задач, каждая задача оценивается в 1 балл. За неверно решенное задание снимается 1 балл. В случае невыполнения работы или неверно решенных 2 заданий выставляется 0 баллов.	экзамен
2	3	Текущий контроль	Контрольная работа №2	5	2	Критерии начисления баллов: контрольная работа состоит из 2 задач, каждая задача оценивается в 1 балл. За неверно решенное задание снимается 1 балл. В случае невыполнения работы или неверно решенных 2 заданий выставляется 0 баллов.	экзамен
3	3	Текущий контроль	Контрольная работа №3	5	3	Критерии начисления баллов: контрольная работа состоит из 3 задач, каждая задача оценивается в 1 балл. За неверно решенное задание снимается 1 балл. В случае невыполнения работы или неверно решенных 3 заданий выставляется 0 баллов.	экзамен
4	3	Текущий контроль	Контрольная работа №4	5	2	Критерии начисления баллов: контрольная работа состоит из 2 задач, каждая задача оценивается в 1 балл. За неверно решенное задание снимается 1 балл. В случае невыполнения работы или неверно решенных 2 заданий выставляется 0 баллов.	экзамен
5	3	Текущий контроль	Контрольная работа №5	5	2	Критерии начисления баллов: контрольная работа состоит из 2 задач, каждая задача оценивается в 1 балл. За неверно решенное задание снимается 1 балл. В случае невыполнения работы или неверно решенных 2 заданий выставляется 0 баллов.	экзамен
6	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	5	7	Подготовка к лабораторной работе. При подготовке к лабораторной работе студент пишет "заготовку" отчета, в которой отвечает на поставленные 7 вопросов. Правильный ответ на каждый вопрос - 0,5 балла. Выполнение работы. 1 балл снимается за незнание методики и хода выполнения работы, грубые недочеты при выполнении эксперимента, нарушение правил техники безопасности при работе в лаборатории. Отчет по лабораторной работе. Сданный в срок и зачтенный с первого раза отчет соответствует 7 баллам, эти	экзамен



						баллы включают в себя "заготовку" (3,5 балла) и расчетную часть (3,5 балла). Расчетная часть включает в себя 7 пунктов, каждый из которых оценивается в 0,5 балла. Срок для сдачи отчета – 2 недели после выполнения лабораторной работы (до следующей лабораторной работы), в случае поздней сдачи отчета снимается 1 балл. В случае невыполнения работы выставляется 0 баллов.	
7	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №2	5	7	Подготовка к лабораторной работе. При подготовке к лабораторной работе студент пишет "заготовку" отчета, в которой отвечает на поставленные 5 вопросов. Правильный ответ на каждый вопрос - 0,5 балла. Выполнение работы. 1 балл снимается за незнание методики и хода выполнения работы, грубые недочеты при выполнении эксперимента, нарушение правил техники безопасности при работе в лаборатории. Отчет по лабораторной работе. Сданный в срок и зачтенный с первого раза отчет соответствует 7 баллам, эти баллы включают в себя "заготовку" (2,5 балла) и расчетную часть (4,5 балла). Расчетная часть включает в себя 9 пунктов, каждый из которых оценивается в 0,5 балла. Срок для сдачи отчета – 2 недели после выполнения лабораторной работы (до следующей лабораторной работы), в случае поздней сдачи отчета снимается 1 балл. В случае невыполнения работы выставляется 0 баллов.	экзамен
8	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №3	5	7	Подготовка к лабораторной работе. При подготовке к лабораторной работе студент пишет "заготовку" отчета, в которой отвечает на поставленные 9 вопросов. Правильный ответ на каждый вопрос - 0,5 балла. Выполнение работы. 1 балл снимается за незнание методики и хода выполнения работы, грубые недочеты при выполнении эксперимента, нарушение правил техники безопасности при работе в лаборатории. Отчет по лабораторной работе. Сданный в срок и зачтенный с первого раза отчет соответствует 7 баллам, эти баллы включают в себя "заготовку" (4,5 балла) и расчетную часть (2,5 балла).	экзамен

						<p>Расчетная часть включает в себя 5 пунктов, каждый из которых оценивается в 0,5 балла.</p> <p>Срок для сдачи отчета – 2 недели после выполнения лабораторной работы (до следующей лабораторной работы), в случае поздней сдачи отчета снимается 1 балл.</p> <p>В случае невыполнения работы выставляется 0 баллов.</p>	
9	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №4	5	7	<p>Подготовка к лабораторной работе. При подготовке к лабораторной работе студент пишет "заготовку" отчета, в которой отвечает на поставленные 9 вопросов. Правильный ответ на каждый вопрос - 0,5 балла.</p> <p>Выполнение работы. 1 балл снимается за незнание методики и хода выполнения работы, грубые недочеты при выполнении эксперимента, нарушение правил техники безопасности при работе в лаборатории.</p> <p>Отчет по лабораторной работе.</p> <p>Сданный в срок и зачтенный с первого раза отчет соответствует 6 баллам, эти баллы включают в себя "заготовку" (4,5 балла) и расчетную часть (2,5 балла).</p> <p>Расчетная часть включает в себя 5 пунктов, каждый из которых оценивается в 0,5 балла.</p> <p>Срок для сдачи отчета – 2 недели после выполнения лабораторной работы (до следующей лабораторной работы), в случае поздней сдачи отчета снимается 1 балл.</p> <p>В случае невыполнения работы выставляется 0 баллов.</p>	экзамен
10	3	Текущий контроль	Самостоятельная работа №1	5	5	<p>Критерии начисления баллов: 5 баллов – решены все 5 задания. Получены верные расчетные формулы и числовые ответы. За каждое неверно решенное задание снимается 1 балл.</p> <p>В случае невыполнения работы или неверно решенных 5 заданий выставляется 0 баллов.</p>	экзамен
11	3	Текущий контроль	Самостоятельная работа №2	5	3	<p>Критерии начисления баллов: 3 балла – решены все 3 задания. Получены верные расчетные формулы и числовые ответы. За каждое неверно решенное задание снимается 1 балл.</p> <p>В случае невыполнения работы или неверно решенных 3 заданий выставляется 0 баллов.</p>	экзамен
12	3	Текущий контроль	Самостоятельная работа №3	5	2	<p>Критерии начисления баллов: 2 балла – решены все 2 задания. Получены верные расчетные формулы и числовые</p>	экзамен





## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шевченко, В.В. Измерительные методы контроля показателей качества и безопасности продуктов питания. Часть 1. Продукты растительного происхождения: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / В.В. Шевченко, А.А. Выговтов, Л.П. Нилова, Е.Н. Карасева. — Электрон. дан. — СПб. : , 2011. — 304 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/90701">http://e.lanbook.com/book/90701</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Нечаев, А.П. Пищевая химия. [Электронный ресурс] / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова, В.В. Колпакова. — Электрон. дан. — СПб. : ГИОРД, 2015. — 672 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/69876">http://e.lanbook.com/book/69876</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Крюкова, И.В., Сидоренкова, Л.А., Дворяшина, Ю.С. Расчетные задачи по аналитической химии: учебное пособие / И.В. Крюкова, Л.А. Сидоренкова, Ю.С. Дворяшина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. - 58 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000508870">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000508870</a>
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Данилина, Е. И. Анализ пищевых продуктов Текст учеб. пособие для лаб. работ Е. И. Данилина, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналит. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 57 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000444599">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000444599</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	404 (1а)	Аквадистиллятор ДЭ-4, фотоколориметр; стилоскоп СЛ-11; центрифуга СМ-6М; люминоскоп "Филин"; весы ВЛКТ-500; анализатор "Экотест-ВА"; электрохимический стенд; спектрофотометр Leki; цифровой титратор; измерительные анализаторы жидкости "Мультитест"; цифровой источник питания; сушильный шкаф "LOIP"; титратор Auto Trate 02.
Лабораторные занятия	405 (1а)	pH-метр; аквадистиллятор ДЭ-4; весы лабораторные ВЛТЭ-310; шкаф сушильный ШСВЛ-80; весы OHAUS SC-2020; ноутбук Lenovo.