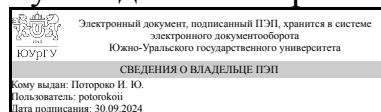


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



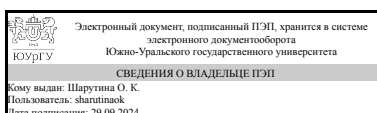
И. Ю. Потороко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.18 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

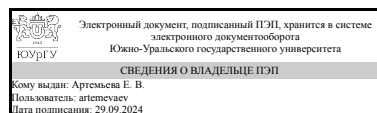
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 936

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



О. К. Шарутина

Разработчик программы,
старший преподаватель



Е. В. Артемьева

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является обучение теоретическим основам и практическим приемам основных химических и инструментальных методов анализа, умению проводить обработку результатов аналитических определений. Задачи дисциплины состоят в овладении обучающимися основами теории аналитической химии и ознакомлении со всеми стадиями аналитического процесса; практическом овладении методами анализа, а также методами расчета результатов эксперимента; в умении обучающихся, на основании полученных теоретических знаний и практических навыков, правильно выбрать методы исследования веществ в соответствии с поставленной перед ними проблемой, разработать схему анализа, практически провести его и интерпретировать полученные результаты.

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.16 Неорганическая химия, 1.О.14 Математика, 1.О.17 Органическая химия, 1.О.15 Физика, 1.О.28 Основы микробиологии, 1.О.25 Основы биохимии	1.Ф.02 Основы технологии консервирования, 1.О.31 Безопасность сырья и готовой продукции

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

Дисциплина	Требования
1.О.17 Органическая химия	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 Умеет: использовать базовые знания в области органической химии для управления процессом производства продуктов питания Имеет практический опыт: применения теоретических основ, основных понятий и законов органической химии, принципов биотрансформации свойств сырья и пищевых систем на основе использования фундаментальных знаний в области органической химии
1.О.14 Математика	Знает: основные понятия и методы математического анализа, возможности их применения для решения задач профессиональной деятельности Умеет: решать типовые задачи, используемые и принятии управленческих решений; использовать математические модели простейших систем и процессов, адаптированных к профессиональной деятельности Имеет практический опыт: употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов, использования основных приемов обработки экспериментальных данных
1.О.16 Неорганическая химия	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 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 Имеет практический опыт: использования знаний по общей и неорганической химии для внедрения результатов исследований в практику технологических процессов производства и контроля качества продуктов питания
1.О.15 Физика	Знает: базовые физические законы материального мира, их применимость для решения задач профессиональной деятельности Умеет: определять физико-химические и механические свойства материалов, с целью использования знаний в решении задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: применения физических законов и методов в профессиональной деятельности
1.О.28 Основы микробиологии	Знает: основные понятия и методы микробиологии; классификацию и физиологию микроорганизмов для частной и специальной микробиологии, микробиологические показатели Умеет: применять методы микробиологического анализа в профессиональной деятельности; использовать инструментальный для получения объективных результатов и прогнозирования микробиологической безопасности сырья и продукции Имеет практический опыт: проведения микробиологических исследований и обработки полученных результатов
1.О.25 Основы биохимии	Знает: химический состав основного сырья пищевой промышленности, изменения компонентов при технологической обработке; роль компонентов продуктов питания в обменных процессах организма, методы определения химического состава, пищевой и биологической ценности продукта, основы применения в распознавании и возможном регулировании технологических процессов Умеет: определять биохимический состав пищевых систем; формировать оптимальные свойства готовой продукции на основе

	принципов регулирования биохимических процессов на технологических этапах промышленного производства Имеет практический опыт: определения химического состава и пищевой ценности сырьевых компонентов для создания уникальных продуктов с новыми свойствами
--	---

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
Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам 1-5, изучение теоретического материала по теме практических занятий.	15	15
Подготовка к экзамену	20	20
Подготовка к лабораторным работам 1-3. Оформление отчетов.	15	15
Выполнение самостоятельных работ 1-3, решение задач	19,5	19,5
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. Основные типы химических реакций, применяемых в анализе. Методы обнаружения и разделения	16	12	4	0
2	Методы количественного химического анализа	22	4	10	8
3	Инструментальные методы анализа	26	16	2	8

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.	2

		Взаимосвязь между аналитической химией и химическим анализом. Значение химического анализа для технологии продуктов питания, других областей техники, научных исследований, охраны окружающей среды.	
2	1	Способы определения содержания компонента и расчет концентрации. Основные характеристики метода анализа. Статистическая обработка результатов измерений.	2
3	1	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
4	1	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
5	1	Пробоотбор и пробоподготовка. 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
6	1	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	2	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	2	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. Кисотно-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	3	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 происхождение и способы уменьшения. Предел обнаружения и его оценка.	2

		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	3	Общие теоретические принципы и техника электроаналитики. Классификация методов. Потенциометрический метод. Индикаторные электроды, электроды сравнения. Прямая потенциметрия, 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	3	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	3	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	2	Способы выражения концентрации растворов. Решение задач.	4
4	2	Расчеты в гравиметрическом анализе. Решение задач.	2
5,6	2	Расчеты в титриметрическом анализе. Решение задач.	4
7 - 8	3	Решение задач по теме "Физико-химические методы анализа".	2

5.3. Лабораторные работы

№	№	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-
---	---	---	------

занятия	раздела		во часов
1	2	Ацидиметрия. Определение жесткости водопроводной воды.	4
2	2	Алкалиметрия. Определение кислотности молока и молочных продуктов (молочной сыворотки).	4
3	3	Фотометрия. Изучение основного закона светопоглощения.	4
4	3	Фотометрия. Определение цветности пива.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС	
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурсы
Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам 1-5, изучение теоретического материала по теме практических занятий.	Данилина, Е. И. Расчеты в титриметрическом анализе: учеб. пособие, с. 3-68. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000529059 Васильев, В. П. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач: учеб. пособие, С. 4-87, 179-188, 286-300
Подготовка к экзамену	Васильев, В. П. Аналитическая химия [Текст] Кн. 1 Титриметрические и гравиметрические методы анализа учебник для вузов по хим.-технол. специальностям : в 2 кн. В. П. Васильев. - 6-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2007. - 366 с. (С. 5-29, 49-58, 68-81, 281-295). Васильев, В. П. Аналитическая химия. 2 Физико-химические методы анализа учебник для вузов по хим.-технол. специальности. - 6-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2007. - 382, с. (С. 4-7, 10-90, 160-210, 292-341)
Подготовка к лабораторным работам 1-3. Оформление отчетов.	Данилина, Е.И., Иняев, И.В. Анализ пищевых продуктов учебное пособие для лабораторных работ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 59 с. С. 4-10
Выполнение самостоятельных работ 1-3, решение задач	Крюкова, Л.А., Дворяшина, Ю.С. Расчетные задачи по аналитической химии: учебное пособие. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 17, 21, 28, 36, 44 https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&key=000508870?base=SUSU_METHOD1&key=000508870

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
------	----------	--------------	-----------------------------------	-----	------------	---------------------------	------------------

1	3	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	4	Контрольная работа состоит из 2 задач. Каждое верно выполненное задание оценивается в 2 балла, если задание не выполнено или выполнено полностью неверно - 0 баллов. За каждый недочет оценка уменьшается на 0,5 баллов, за более серьезную ошибку - на 1 балл. Если работа сдана после дедлайна, оценка уменьшается на 1 балл.	экзамен
2	3	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	6	Контрольная работа состоит из 3 задач. Каждое верно выполненное задание оценивается в 2 балла, если задание не выполнено или выполнено полностью неверно - 0 баллов. За каждый недочет оценка уменьшается на 0,5 баллов, за более серьезную ошибку - на 1 балл. Если работа сдана после дедлайна, оценка уменьшается на 1 балл.	экзамен
3	3	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	4	Контрольная работа состоит из 2 задач. Каждое верно выполненное задание оценивается в 2 балла, если задание не выполнено или выполнено полностью неверно - 0 баллов. За каждый недочет оценка уменьшается на 0,5 баллов, за более серьезную ошибку - на 1 балл. Если работа сдана после дедлайна, оценка уменьшается на 1 балл.	экзамен
4	3	Текущий контроль	Контрольная работа №4	1	6	Контрольная работа состоит из 3 задач. Каждое верно выполненное задание оценивается в 2 балла, если задание не выполнено или выполнено полностью неверно - 0 баллов. За каждый недочет оценка уменьшается на 0,5 баллов, за более серьезную ошибку - на 1 балл. Если работа сдана после дедлайна, оценка уменьшается на 1 балл.	экзамен
5	3	Текущий контроль	Контрольная работа №5	1	4	Контрольная работа состоит из 2 задач. Каждое верно выполненное задание оценивается в 2 балла, если задание не выполнено или выполнено полностью неверно - 0 баллов. За каждый недочет оценка уменьшается на 0,5 баллов, за более серьезную ошибку - на 1 балл. Если работа сдана после дедлайна, оценка уменьшается на 1 балл.	экзамен
6	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	1	7	Сданный в срок отчет соответствует 7 баллам. При подготовке к лабораторной работе обучающийся пишет "заготовку" отчета, в которой отвечает на поставленные 7 вопросов. Правильный ответ на каждый вопрос - 0,5 балла (всего 3.5 балла). Расчетная часть отчета включает в себя 7 пунктов, каждый из которых оценивается в 0,5 балла (всего 3.5 балла). 1 балл	экзамен

						снимается за незнание методики и хода выполнения работы, грубые недочеты при выполнении эксперимента, нарушение правил техники безопасности при работе в лаборатории. 1 балл снимается за сдачу отчета позднее, чем через две недели после ее выполнения. При невыполнении работы выставляется 0 баллов.	
7	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №2	1	7	Сданный в срок отчет соответствует 7 баллам. При подготовке к лабораторной работе обучающийся пишет "заготовку" отчета, в которой отвечает на поставленные 5 вопросов. Правильный ответ на каждый вопрос - 0,5 балла (всего 2.5 балла). Расчетная часть отчета включает в себя 9 пунктов, каждый из которых оценивается в 0,5 балла (всего 4.5 балла). 1 балл снимается за незнание методики и хода выполнения работы, грубые недочеты при выполнении эксперимента, нарушение правил техники безопасности при работе в лаборатории. 1 балл снимается за сдачу отчета позднее, чем через две недели после ее выполнения. При невыполнении работы выставляется 0 баллов.	экзамен
8	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №3	1	7	Сданный в срок отчет соответствует 7 баллам. При подготовке к лабораторной работе обучающийся пишет "заготовку" отчета, в которой отвечает на поставленные 9 вопросов. Правильный ответ на каждый вопрос - 0,5 балла (всего 4.5 балла). Расчетная часть отчета включает в себя 5 пунктов, каждый из которых оценивается в 0,5 балла (всего 2.5 балла). 1 балл снимается за незнание методики и хода выполнения работы, грубые недочеты при выполнении эксперимента, нарушение правил техники безопасности при работе в лаборатории. 1 балл снимается за сдачу отчета позднее, чем через две недели после ее выполнения. При невыполнении работы выставляется 0 баллов.	экзамен
9	3	Текущий контроль	Самостоятельная работа №1	1	10	Самостоятельная работа включает в себя 5 заданий. Каждое верно выполненное задание оценивается в 2 балла, если задание не выполнено или выполнено полностью неверно - 0 баллов. За каждый недочет оценка	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. Вытовтов, Л.П. Нилова, Е.Н. Карасева. — Электрон. дан. — СПб. : , 2011. — 304 с. http://e.lanbook.com/book/90701
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. http://e.lanbook.com/book/69876
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. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&key=000508870
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. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000444599

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

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	405 (1а)	pH-метр; аквадистиллятор ДЭ-4; весы лабораторные ВЛТЭ-310; шкаф сушильный ШСвЛ-80; весы OHAUS SC-2020; ноутбук Lenovo.
Лекции	202 (1а)	Компьютер, проектор
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.
--	--	---