

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

*Кафедра химической технологии древесины, биотехнологии
и наноматериалов*

Рабочая программа практики

включая фонд оценочных средств и методические указания для
самостоятельной работы обучающихся

Б2.О.01(У) – УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕРВИЧНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) – «Технология пищевых и фармацевтических
продуктов на основе растительного сырья»

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 4 (144)

г. Екатеринбург, 2022

Разработчик: канд. техн. наук _____ / Т.М.Панова /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов (протокол № 6 от «04» февраля 2022 года).

И.о.зав. кафедрой _____ / Т.М.Панова /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 6 от «24» февраля 2022 года).

Председатель методической комиссии ХТИ _____ / И.Г. Первова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ _____ / И.Г. Первова /

«25» февраля 2022 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
3. Место учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков в структуре образовательной программы.....	6
4. Объем учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков в зачетных единицах и ее продолжительность в неделях и часах	6
5. Содержание учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков.....	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения по практике	8
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике	10
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	10
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	11
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	11
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	18
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	19
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по практике.....	20
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по практике.....	21

1. Общие положения

Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности относится к обязательной части блока Б2 – «Практика», входящего в состав образовательной программы высшего образования 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы «Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» являются:

• Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 Биотехнология, утверждённый приказом Министерством образования и науки РФ от 10.08.2021 г. № 736;

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 Биотехнология, утверждённый приказом Министерством образования и науки РФ от 10.08.2021 г. № 736;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017 г. № 430н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 6 июня 2017 г., регистрационный № 46966);
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 сентября 2016 г. № 505н Об утверждении профессионального стандарта «Винодел» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 27 сентября 2016 г., регистрационный № 43831)
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 сентября 2019 г. № 633н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области биотехнологий продуктов питания» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 21 октября 2019 г., регистрационный № 56285)
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 октября 2019 г. № 694н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по технологии продуктов питания из растительного сырья» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 01 июня 2020 г., регистрационный № 58531)
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 июля 2020 г. № 441н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 19 августа 2020 г., регистрационный № 59324)
- Устав Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет».

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Технология пищевых и фармацевтических продуктов на основе растительного сырья), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол № 3 от 24.03.2022 г.) и утвержденный ректором УГЛТУ 24.03.2022 г.

Обучение по образовательной 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Технология пищевых и фармацевтических продуктов на основе растительного сырья) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Выпускающая кафедра определяет специальные требования к подготовке обучающегося по прохождению учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков. К числу специальных требований относится решение вопросов, касающихся области профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология).

Учебная практика готовит к следующим видам профессиональной деятельности: производственно-технологическая, организационно-управленческая, научно-исследовательская, проектная.

Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков имеет **целью** повышение уровня подготовки бакалавров, приобретение опыта практической работы в лабораториях, закрепление умений и практических навыков научно-исследовательской деятельности.

Задачи практики:

- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов;
- приобретение студентами первичных навыков самостоятельной работы и выработку умений применять их при решении конкретных исследовательских задач;

Процесс прохождения практики направлен на формирование следующих компетенций:

– **ОПК-1** Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

– **ОПК-2** Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности;

– **ОПК-5** – Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции;

– **ОПК-7** – Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.

В результате прохождения практики обучающийся должен:

знать:

- основные этапы качественного и количественного биохимического анализа;
- теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа;
- принципы математического моделирования эксперимента и статистической обработки;

уметь:

- работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности;

владеть:

- навыками планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов.

3. Место учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков в структуре образовательной программы

Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков является обязательным элементом учебного плана бакалавров направления подготовки 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология), что означает формирование в процессе обучения у бакалавра профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Учебная практика базируется на знаниях, полученных в процессе изучения следующих дисциплин плана: информатика, безопасность жизнедеятельности, химия, физика, математика. Знания, умения и навыки, полученные при изучении перечисленных дисциплин необходимы для успешного прохождения учебной практики и закрепления полученных теоретических знаний.

4. Объем учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков в зачетных единицах и ее продолжительность в неделях и часах

Общая трудоемкость учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков составляет 6 зачетные единицы, общий объем часов – 216.

Объем практики	Количество з.ед./часов/неделя	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	1 курс	
Общая трудоемкость	4/144	
Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой	
	2 курс	
Общая трудоемкость		4/144
Промежуточная аттестация		Зачет с оценкой

5. Содержание учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков

Содержание учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков определяется кафедрой химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов, осуществляющей подготовку по данному направлению. Основные этапы и их трудоемкость представлены в таблице:

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работ, трудоемкость (з.ед./час)		
		Подготовительные работы	Выполнение заданий	Отчет
1	Подготовительный этап - участие в организационном собрании; - получение дневника практики и памятки по прохождению практики; - получение индивидуального задания	0,1/3,6		
2	Основной этап - выполнение индивидуального задания; - ведение дневника практики		3/108	
3	Подготовка отчета по практике			0,9/35,4
ВСЕГО з.ед.		0,1	3	0,9

Предусмотрен способ проведения практики – стационарная.

Учебная практика проводится в подразделениях УГЛТУ (на кафедре химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов).

В процессе прохождения учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков студент должен выполнить индивидуальное задание и заполнить дневник практики. Индивидуальное задание и дневник практики, выдается руководителем практики от кафедры. Индивидуальное задание должно носить исследовательский и аналитический характер.

В индивидуальное задание могут быть включены следующие вопросы:

- проведение качественного и количественного анализа веществ неорганической и органической природы в сырьевых источниках и продуктах биотехнологии;
- поиск учебной, научно-технической и технологической литературы для написания аналитического реферата по заданной теме.

Задание на практику составляется с указанием этапов и результатов проведенных исследований.

Обучающиеся в отчетах по практике должны дать характеристику объекта исследования, показать актуальность и осветить историю вопроса, описать методы исследования (в т. ч. численные) и приборы, используемые при исследованиях, привести основные выводы по результатам проведенных работ.

Перечень форм учебной практики может быть конкретизирован и дополнен в зависимости от специфики программы бакалавриата.

6. Перечень учебно-методического обеспечения по практике

Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			
1	Алаудинова, Е. В. Методологические основы исследований в биотехнологии : учебное пособие / Е. В. Алаудинова, П. В. Миронов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147485 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
2	Физико-химические основы производства пищевых продуктов : учебное пособие / составитель П. С. Кобыляцкий. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 257 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134401 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Рахимова, Н. Н. Методы и средства измерений пищевых и химических производств : учебное пособие / Н. Н. Рахимова. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 213 с. — ISBN 978-5-7410-2389-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160005 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Сапукова, А. Ч. Основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / А. Ч. Сапукова, А. А. Магомедова, С. М. Мурсалов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/ . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Рябцева, С. А. Общая биология и микробиология : учебное пособие / С. А. Рябцева. — Ставрополь : СКФУ, 2016 — Часть 1 : Общая биология — 2016. — 149 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/ . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Бурова, Т. Е. Введение в профессиональную деятельность. Пищевая биотехнология : учебное пособие / Т. Е. Бурова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-3169-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169256 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная учебная литература			
1	Леонович, А. А. Основы научных исследований : учебное пособие / А. А. Леонович, А. В. Шелоумов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. — 100 с. — ISBN 978-5-9239-1144-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133738 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Леонович, А. А. Основы научных исследований : учебное пособие / А. А. Леонович, А. В. Шелоумов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. — 100 с. — ISBN 978-5-9239-1144-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133738 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Основы биохимии и молекулярной биологии [Электрон-	2016	Полнотексто-

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	ный ресурс]: учебное пособие / Т. М. Панова, А. А. Щеголев; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (2,2 Мб). - Екатеринбург: УГЛТУ, 2016. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). http://lmsstudy.usfeu.ru/pluginfile.php/122710/mod_resource/content/1/Биохимия%20УГЛТУ.pdf		вый доступ при входе по логину и паролю*
4	Панова, Т. М. Общая биология и микробиология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. М. Панова. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). http://lmsstudy.usfeu.ru/pluginfile.php/64988/mod_resource/content/1/Практикум%20по%20Микробиологии%20УГЛТУ%202014%20%2055.pdf	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

Профессиональные базы данных

1. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприродыро.рф>
2. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
3. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
4. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/>;
5. Информационные системы «Биоразнообразие России». – Режим доступа: <http://www.zin.ru/BioDiv/>;

Нормативно-правовые акты

1. Комплексная программа развития биотехнологий в РФ на период до 2020 года http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/innovations/development/doc20120427_06 [электронный ресурс] (утв. Правительством РФ от 24 апреля 2012 г. № 1853п-П8). 15 мая 2012.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2001 г. №884 «Об утверждении Положения о Межведомственной комиссии по биотехнологии». <http://docs.cntd.ru/document/901835101>.

3. ФЗ от 30.03.1999 г. №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в редакции от 23.06.2014 г. <http://docs.cntd.ru/document/901729631>.
4. ФЗ от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»
5. ФЗ от 05.07.1996 г. №86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» с изменениями на 3 июля 2016 года. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9973>.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Аттестация по итогам прохождения практики проводится в форме зачета с оценкой.

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
– ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	Промежуточный контроль: отчет по практике, защита отчета
– ОПК-2 Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности;	Промежуточный контроль: отчет по практике, защита отчета
– ОПК-5 – Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции;	Промежуточный контроль: отчет по практике, защита отчета
– ОПК-7 – Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	Промежуточный контроль: отчет по практике, защита отчета

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания подготовленного отчета по практике (промежуточный контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7):

«5» (*отлично*): работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы.

«4» (*хорошо*): работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы.

«3» (*удовлетворительно*): работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения.

«2» (*неудовлетворительно*): оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения.

Критерии оценивания ответа при защите отчета (промежуточный контроль формирование компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7):

«5» (*отлично*) – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

«4» (*хорошо*) – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

«3» (*удовлетворительно*) – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания бакалавром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

«2» (*неудовлетворительно*) – бакалавр демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

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

Индивидуальное задание на практику

«Оценка химических, биологических и потребительских свойств соков»

Цель: Определение качественных показателей сока

Задачи:

- знакомство и овладение методиками определения органолептических и физико-химических свойств сока;
- проведение сравнительного анализа различных образцов соков по содержанию углеводных компонентов, общей кислотности, каротиноидов и хлорофилла.

Методика проведения эксперимента

1. Определение содержания титруемых кислот титрованием раствором NaOH

Проведение испытания:

В колбу вместимостью 250 см³, установленную на технических весах, вносят пипеткой 10 см³ неразбавленного сока и записывают массу сока. Далее в колбу вносят 20 см³ дистиллированной воды, отмеренной цилиндром. Добавляют 2-3 капли индикатора фенолфталеина. Хорошо перемешивают и титруют пробу раствором гидроксида натрия концентрацией 0,1 моль/дм³ до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 20 с.

Титруемую кислотность, миллимоль Н⁺/дм³ сока, вычисляют по формуле:

$$C_{H^+} = \frac{1000 V_1 c}{V_0}$$

где V₁ - объем раствора гидроксида натрия, пошедший на титрование, см³;
с - точная концентрация раствора гидроксида натрия, моль/дм³. Принимают с=0,1 моль/дм³;

V₀ - объем пробы сока, взятый на титрование, см³. Принимают V₀=10 см³.
Вычисления проводят до первого десятичного знака.

Массовую концентрацию титруемых кислот x, г/дм³, в расчете на винную, яблочную или лимонную кислоту вычисляют по формуле:

$$x = \frac{V_1 c M}{V_0}$$

где M - молярная масса, г/моль, равная для:

винной кислоты M(C₄H₆O₆) =75,0;

яблочной кислоты M(C₄H₆O₅) =67,0;

безводной лимонной кислоты M(C₆H₈O₇)=64,0.

Массовую долю титруемых кислот X₁, %, в расчете на винную, яблочную или лимонную кислоту вычисляют по формуле:

$$x_1 = \frac{V_1 V_2 c M}{m V_0} \cdot 0,1$$

где V₂ - объем пробы сока, см³;

m - масса пробы продукта, г.

Вычисления проводят до второго десятичного знака.

Результаты эксперимента заносят в таблицу. Титруемые кислоты определены в пересчете на _____ кислоту.

V ₁ , см ³	V ₀ , см ³	с, моль/дм ³	C _{H⁺} , ммоль H ⁺ /дм ³	X, г/дм ³	V ₂ , см ³	m, г	X ₁ , %

2. Определение содержания в соке сахаров в пересчете на сахарозу рефрактометрическим методом

Проведение испытания:

Наносят 2...3 капли сока на неподвижную призму рефрактометра и сразу же накрывают подвижной призмой. Освещают поле зрения надлежащим способом.

Подводят линию, разделяющую темное и светлое поле в окуляре, точно на перекрестке в окошке окуляра и считывают массовую долю сахарозы по нижней шкале рефрактометра. Замеряют температуру на рефрактометре с точностью до 0,5°C. Если температура отличается от (20,0±0,5)°C, а титруемая кислотность выше 1% в пересчете на безводную лимонную кислоту, вводят соответствующие поправки.

Результаты записывают в таблицу:

Температура, °C	Показания рефрактометра, %	Поправка на температуру	Поправка на кислотность	Содержание сахара, % по сахарозе

3. Определение содержания каротиноидов и хлорофиллов в соке

Хлорофиллы а и b, сумму хлорофилла и каротиноиды определяют в спиртовом экстракте. Для этого в пробирке смешивают $V_c=5 \text{ см}^3$ сока и 5 см^3 96%-ного этанола. Пробирку плотно закрывают пробкой и хорошо перемешивают в течение 1 мин. Полученный экстракт содержит сумму зеленых и желтых пигментов. Оптическую плотность полученного экстракта определяют на спектрофотометре при длине волны с максимумом поглощения в спиртовой вытяжке для каждого пигмента:

для хлорофилла а $\lambda=665 \text{ нм}$,

для хлорофилла b $\lambda=649 \text{ нм}$,

для каротиноидов $\lambda=440 \text{ нм}$.

Концентрацию пигментов в экстракте рассчитывают по формулам:

Концентрацию хлорофилла а (C_a , мг/дм³):

$$C_a = 13,70 \cdot A_{665} - 5,76 \cdot A_{649}$$

Концентрацию хлорофилла b (C_b , мг/дм³):

$$C_b = 25,8 \cdot A_{649} - 7,60 \cdot A_{665},$$

где A_{335} и A_{646} – оптические плотности при $\lambda=665 \text{ нм}$ и $\lambda=649 \text{ нм}$, соответственно.

Концентрацию каротиноидов ($C_{кар.}$, мг/дм³) рассчитывают по формуле:

$$C_{кар.} = 4,695 \cdot A_{441} - 0,268 \cdot (C_a + C_b),$$

где A_{441} - оптическая плотность раствора при длине волны 441 нм;

($C_a + C_b$) - суммарное содержание хлорофиллов а и b в растворе, мг/дм³.

После расчета концентрации пигментов в экстракте рассчитывают их количественное содержания (X , мг/дм³) в соке для каждого пигмента по формуле:

$$X = V \cdot C / V_c,$$

где V - объем спиртового экстракта (сумма сока и этанола), см³;

C - концентрация пигмента в спиртовом растворе, мг/дм³;

V_c – объем сока, взятый для приготовления экстракта, см³.

Результаты заносят в таблицу:

V_c , см ³	V , см ³	A_{665}	A_{649}	A_{441}	C_a , мг/дм ³	C_b , мг/дм ³	$C_{кар.}$, мг/дм ³	X_a , мг/дм ³	X_b , мг/дм ³	$X_{кар.}$, мг/дм ³

Вывод: сделайте вывод о качественных показателях сока в сравнении с нормативными документами.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные компоненты, определяющие питательную и биологическую ценность сока.
2. На чем основана методика определения каротиноидов и хлорофиллов в соке?
3. Назовите правила работы на спектрофотометре.
4. Оцените влияние температуры и кислотности на измерение содержания сахарозы в соке.

Индивидуальное задание на практику

«Оценка эффективности пастеризации молока»

Цель работы – изучить влияние режима термической обработки молока на его микробиологические показатели.

Задачи:

1. Исследовать влияние температуры и продолжительности влияния обработки молока на его микробиологические показатели, используя планированный эксперимент.
2. Провести обработку результатов планированного эксперимента с получением математической модели.

Исследуемый материал: молоко сырое

Оборудование: Автоклав. Термостат. Чашки Петри. Пробирки. Пипетки. Фильтровальная бумага.

Реактивы:

- Раствор йодистокалиевого крахмала (к 100 мл 3 % раствора крахмала прибавляют 3 г йодида калия).
- 0,5 % раствор перекиси водорода.
- Раствор метиленового голубого.
- Раствор фенолфталеинфосфата натрия (0,1% раствор в аммиачной буферной смеси). Аммиачную буферную смесь готовят смешиванием 80 см³ 1 М раствора аммиака с 20 см³ 1 М раствора хлорида аммония – рН 9,8).
- 6 % раствор хлорамина. 6. 6 % раствор гипохлорита кальция.
- 96 % спирт.
- Ампициллин 400 мг/л.

Ход анализа

Определение микробной обсемененности молока. Сырое молоко подвергают различным режимам пастеризации. Предварительно определяют микробную обсемененность молока. Метод основан на восстановлении метиленового голубого окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности обесцвечивания метиленового голубого оценивают бактериальную обсемененность молока.

В пробирки наливают по 1 см³ рабочего раствора метиленового голубого и по 20 см³ исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в термостат с температурой 37°С. Момент установки пробирок в термостат считают началом опыта. Наблюдения за изменением окраски ведут через 40 мин., 2,5 и 3,5 ч с начала проведения анализа. Окончанием анализа считают момент обесцвечивания окраски молока. При этом остающийся небольшой кольцеобразный слой сверху (шириной не более 1 см) или небольшую окрашенную часть внизу пробирки (шириной не более 1 см) в расчет не принимают.

Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают. В зависимости от продолжительности обесцвечивания молоко относят к одному из четырех классов, указанных в таблицу.

Таблица – Характеристика молока по классам

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания, ч	Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³
--------------	-------------------------------------	---

		молока
Высший	Более 3,5	до 300 тыс.
I	3,5	от 300 тыс. до 500 тыс.
II	2,5	от 500 тыс. до 4 млн.
III	40 мин	от 4 млн. до 20 млн.

Для оценки эффективности пастеризации применяют пробы на пероксидазу и фосфатазу.

Проба на пероксидазу с йодистокалиевым крахмалом. Метод основан на разложении пероксида водорода ферментом микроорганизмов пероксидазой. Освобождающийся при разложении пероксида водорода активный кислород окисляет йодид калия, освобождая йод, образующий с крахмалом соединение синего цвета.

В пробирку отмеривают 5 см³ пастеризованного молока. Затем приливают 5 капель раствора йодистокалиевого крахмала и 5 капель 0,5 % раствора перекиси водорода, перемешивают содержимое пробирок. Наличие пероксидазы определяют по изменению окраски.

При отсутствии пероксидазы в молоке цвет содержимого пробирки не изменится. При наличии пероксидазы содержимое пробирок приобретает темно-синюю окраску. Это свидетельствует о том, что молоко или не пастеризовали или пастеризовали при 18 температуре ниже 80°С. Не исключено также, что молоко смешивали с непастеризованными молочными продуктами.

Чувствительность метода высокая и позволяет обнаружить добавление не менее 5 % непастеризованных молочных продуктов к пастеризованным.

Проба на фосфатазу по реакции с фенолфталеинфосфатом натрия. Метод основан на гидролизе фенолфталеинфосфата натрия ферментом микроорганизмов фосфатазой. Освобождающийся при гидролизе фенолфталеин в щелочной среде дает розовое окрашивание

В пробирку отмеривают 2 см³ пастеризованного молока и 1 см³ раствора фенолфталеинфосфата натрия. Содержимое пробирки закрывают пробкой и взбалтывают. Затем пробирку помещают в термостат с температурой 40 °С и определяют окраску содержимого пробирки через 10 и 60 мин.

При отсутствии фосфатазы в молоке окраска содержимого пробирки не изменяется. При наличии фосфатазы содержимое пробирки приобретает окраску от светло-розовой до ярко-розовой. Следовательно, молоко не подвергалось пастеризации или подвергалось пастеризации при температуре ниже 63°С, или оно было смешано с непастеризованным молоком.

Чувствительность метода позволяет обнаружить добавление не менее 2 % непастеризованного молока к пастеризованному.

Вывод: Сделайте вывод о влиянии термической обработки молока на его микробиологические показатели, оцените влияние факторов по полученной математической модели.

Контрольные вопросы

1. Необходимость проведения пастеризации молока в производстве кисломолочных напитков.
2. Механизм влияния температуры на эффективность пастеризации.
3. Расчет абсолютной и относительной ошибки результатов исследования.
4. Оценка влияния факторов по уравнению регрессии.

Индивидуальное задание на практику

«Определение основных токсикологических параметров при действии солей тяжелых металлов на прорастание семян»

Цель работы: изучить действие солей тяжелых металлов различной концентрации на прорастание семян и рост проростков.

Задачи работы:

1. Исследовать влияние соединений тяжелых металлов на техническую всхожесть семян и рост проростков.
2. Построить зависимость степени прорастания семян от концентрации раствора, определить концентрацию, при которой наблюдается половинное прорастание семян (CE₅₀).

Методика проведения эксперимента

Приготовление серии стандартных растворов

1. В мерные колбы на 100 мл пипеткой внести рассчитанные объемы исходного 1 М раствора металла так, чтобы концентрация в колбах составляла последовательно 0,3 М; 0,1 М; 0,03 М; 0,01 М; 0,003 М; 0,001 М; 0,0003 М; 0,0001 М, разбавить дистиллированной водой до метки, хорошо перемешать.

2. Рассчитать концентрацию металла в каждой колбе. Полученные данные занести в таблицу 1.

Таблица 1

№ пробы	Концентрация, М	Объем, мл (рассчитывается по закону эквивалентов $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$)
1	0,0001	
2	0,0003	
3	0,001	
4	0,003	
5	0,01	
6	0,03	
7	0,1	
8	0,3	

Изучение процесса прорастания семян при различной концентрации металла

1. Приготовленные растворы, а также в качестве контроля дистиллированную воду налить в чашки Петри (9 шт.) по 5 мл, затем туда же поместить вырезанные кружки фильтровальной бумаги.

2. Отсчитать семена редиски и поместить в количестве 20 семян в каждую чашку Петри.

3. Чашки Петри закрыть крышками и поместить в темное место.

4. По мере высыхания в чашки Петри добавлять порции дистиллированной воды до первоначального объема.

5. Ежедневно производить подсчет проросших семян (техническая всхожесть), измерение длины корешков. Полученные данные занести в таблицу 2.

6. Построить зависимость степени прорастания семян от концентрации раствора и определить концентрацию, при которой наблюдается половинное прорастание семян (CE₅₀).

Таблица 2

Металл	Концентрация					
	День	Число	Число	Техническая	Средняя	Внешний вид

	всходивших семян, шт.	проростков, шт.	всхожесть, %	длина про- ростков, см	(окраска листьев)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Вывод: сделайте вывод о токсичных свойствах изучаемого металла по отношению к растениям.

Контрольные вопросы

1. Назовите необходимые, условно необходимые и примесные элементы.
2. Какие соединения тяжелых металлов попадают в почву от автомобилей, промышленных предприятий?
3. Механизмы токсичности разнообразных металлических токсикантов.
4. Возможные способы нейтрализации воздействия солей тяжелых металлов.

Индивидуальное задание на практику

«Определение содержания нитратов в овощах и фруктах»

Цель работы: провести оценку (экспресс-анализ) содержания нитратов в овощах и фруктах с помощью нитрат-тестера.

Задачи работы:

1. Сформировать у обучающихся представление о здоровом образе жизни и рациональном питании.
2. Получить общее представление о биологической роли и негативном влиянии нитратов на организм человека.

Проведите экспресс-анализ содержания нитратов в нижеследующих овощах и фруктах:

№ п/п	Наименование продукта	Результат изме- рения, мг/кг	Рекомендованное содержание нитрат- ов в овощах и фрук- тах, мг/кг
1	Абрикос		60
2	Бананы		200
3	Виноград		60
4	Груша		60
5	Дыня		90
6	Капуста		900
7	Картофель		250
8	Лук репчатый		80
9	Морковь		400
10	Огурец		400
11	Персик		60
12	Помидор		300
13	Свекла		1400

14	Сладкий перец		250
15	Слива		30
16	Черешня		50
17	Яблоки		60
18	Цитрусы		30

Вывод: сделайте вывод о содержании нитратов в исследуемых продуктах питания.

Контрольные вопросы

1. Решите задачу: суточный предел потребления нитратов 3,8 мг на 1 кг веса. Рассчитать количество нитратов, полученных организмом человека весом 60 кг, употребившего за сутки 2 кг картофеля с содержанием нитратов, в 2,5 раза превышающих ПДК (ПДК=250 мг/кг). Потери нитратов при чистке и варке принять 50%.

2. Охарактеризуйте два метода качественного или количественного определения нитратов в продуктах питания или объектах окружающей среды.

Пример контрольных вопросов при защите отчета по практике (промежуточный контроль)

1. Правила приготовления процентных растворов.
2. Правила приготовления молярных растворов.
3. Правила приготовления нормальных растворов.
4. Методика определения влажности.
5. Правила взвешивания навески на технических и аналитических весах.
6. Расчет абсолютной и относительной ошибки измерения.
7. Методика рефрактометрического определения концентрации сахарозы.
8. Методика спектрофотометрического измерения оптической плотности растворов.
9. Правила работы в химической и микробиологической лаборатории.

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	отлично	Обучающийся демонстрирует полное понимание проблемы, умение систематизировать, анализировать, структурировать и аргументировать материал, обосновывать свою точку зрения. Бакалавр демонстрирует способность использовать математические, физические, физико-химические, химические и биохимические методы для решения задач в сфере биотехнологии; способность работать с научно-технической информацией; владение планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов.
Базовый	хорошо	Обучающийся демонстрирует частичное понимание проблемы, некоторые знания и практические навыки. Бакалавр на достаточном уровне демонстрирует способность использовать математические, физические, физико-химические, химические и биохимические методы для решения задач в сфере биотехнологии; способность работать с научно-технической инфор-

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		мацией; владение планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов.
Пороговый	удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует частичное понимание проблемы, отрывочные знания и навыки. Бакалавр демонстрирует способность под руководством использовать математические, физические, физико-химические, химические и биохимические методы для решения задач в сфере биотехнологии; способность работать с научно-технической информацией; владение планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов.
Низкий	неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует некоторые элементарные знания по основным вопросам учебной практики. Бакалавр не демонстрирует способность использовать математические, физические, физико-химические, химические и биохимические методы для решения задач в сфере биотехнологии; способность работать с научно-технической информацией; владение планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов.

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Руководство учебной практикой по получению первичных профессиональных умений и навыков осуществляется руководителем – преподавателем выпускающей кафедры.

Обсуждение плана и промежуточный контроль результатов учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков проводится на выпускающей кафедре химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов, осуществляющей подготовку бакалавров.

По результатам практики студент обязан предоставить:

- 1) отчет;
- 2) дневник практики.

Отчет по учебной практике по получению первичных профессиональных умений и навыков должен иметь четкое построение, логическую последовательность, конкретность изложения материала, убедительность аргументации; выводы и предложения должны быть доказательными и обоснованными.

Отчет должен быть напечатан, скреплен, страницы пронумерованы. Параметры страниц: поля - верхнее, нижнее, левое и правое – 2,0 см, шрифт - Times New Roman, кегль шрифта – 14, через 1,0 интервал, формат А-4.

Отчет имеет следующую структуру: титульный лист; содержание; введение (1–1,5 страницы); основная часть; заключение (1–1,5 страницы); приложения (первичные документы, собранные во время прохождения практики).

Титульный лист отчета содержит указание места прохождения, сроки практики, данные о руководителе практики от кафедры. Допуск к защите отчета подтверждается подписью руководителя.

Содержание помещают после титульного листа отчета. В содержании отчета указывают перечень разделов и параграфов, а также номера страниц, с которых начинается каждый из них.

Введение к отчету не должно превышать 1-1,5 страниц компьютерного набора. Во введении бакалавр должен отразить следующее: место и сроки практики, ее цель и задачи, выполненные обязанности, изученный информационный материал.

Основная часть отчета должна носить информационно-аналитический характер. В ней должен быть представлен краткий анализ собранных практикантом материалов - нормативно-правовых, статистических, аналитических, технических, картографических и других, которые будут служить основой для выполнения индивидуального задания. Объем основной части отчета не должен превышать 20 страниц.

В заключении логически последовательно излагаются выводы и предложения, к которым пришел бакалавр в результате прохождения практики. Они должны быть краткими и четкими, написанными тезисно.

Объем отчета (без приложений) не должен превышать 25 страниц, набранных на компьютере.

Рабочими документами являются индивидуальное задание на практику, дневник и график практики.

В индивидуальном задании указывают: название института и кафедры, фамилию, имя, отчество бакалавра, курс, направление и профиль подготовки, название выпускающей кафедры, место практики, сроки практики по учебному плану, тему задания, содержание отчета. Приводятся сведения о должности, фамилии, имени, отчестве руководителя практики.

Индивидуальное задание выдается руководителем практики от кафедры. В индивидуальное задание могут быть включены разделы (вопросы) в соответствии с конкретным планом проведения практики.

По итогам практики проводится защита отчета, на которой практикант коротко излагает основные результаты практики.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по практике

Для успешного прохождения практики используются следующие информационные технологии обучения:

- при представлении отчетов используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов;
- научные исследования в рамках практики проводятся в специализированной учебной лаборатории.

В процессе прохождения практики учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;

- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по практике

Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология) проводится в структурных подразделениях вуза.

Для полноценного выполнения учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков бакалавр должен иметь постоянный доступ к информационным ресурсам библиотечных фондов УГЛТУ.

Реализация программы практики обеспечивается доступом каждого обучающегося к информационным ресурсам – институтскому библиотечному фонду и сетевым ресурсам Интернет. Наличие компьютеров и мультимедийных технологий, программного обеспечения (графические ресурсы текстового редактора Microsoft Word; программа презентаций Microsoft PowerPoint for Windows и др.), позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Перечень специализированных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Способ прохождения практики	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Стационарная	УЛК 3-118	Стол, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Стационарная	УЛК 5-111	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная следующим оборудованием: учебная доска, столы лабораторные – 6 шт.; табуреты – 12 шт.; стол для преподавателя – 1 шт.; стул – 1 шт.; столы пристенные для размещения оборудования – 3 шт.; шкаф для химической посуды – 1 шт.; вытяжной шкаф – 2 шт.; микроскопы биологические микромед Р-1 – 26 шт., видеоокуляр ToprCam 5.1 MP – 1 шт.; установка для непрерывного выращивания микроорганизмов WPWinpact – 1 шт.; стерилизатор – 1 шт.; термостат для выращивания микроорганизмов – 1 шт.; весы аналитические HR-150A – 1 шт.; весы технические Shimazu – 1 шт.; спектрофотометр ПЭ 5300-B – 1 шт.; стенд охраны труда и техники безопасности.
Стационарная	УЛК 5-114	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная следующим оборудованием: учебная доска, столы лабораторные – 12 шт., табуреты – 12 шт., стол для преподавателя – 1 шт.; стул – 1 шт.; вытяжные шкафы – 3 шт., дистиллятор АЭ-10 МО – 1 шт.; шкаф сушильный лабораторный SU-12 – 1 шт.; печь муфельная – 1 шт.; низкотемпературная лабораторная электропечь SNOL 24/200 – 1 шт.; автоклавы лабораторные – 2 шт.; встряхиватель лабораторный – 1 шт.; ванна ультразвуковая УЗВ-1/100-ТН – 1 шт.; рН-метр «Эксперт-рН» – 1 шт.; весы аналитические электронные ВЛ-210 – 1 шт.; центрифуга MPW-340 – 1 шт.; баня водяная 4-х гнездовая – 1шт.; баня водяная 8-

		ти гнездовая – 1 шт.; анализатор качества пива «Колос-1» – 1 шт.; установка для определения сырого протеина – 1 шт.; установки для титрометрического и потенциометрического титрования – 2 шт.; стенд охраны труда и техники безопасности.
--	--	--