

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Мартинсон Е. А.



Номер регистрации
РПД_3-19.04.01.02_2020_115755
Актуализировано: 29.03.2021

Рабочая программа дисциплины
Методы выделения и разделения биологических макромолекул

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Магистр
Направление подготовки	19.04.01 шифр
	Биотехнология наименование
Направленность (профиль)	3-19.04.01.02 шифр
	Фармацевтическая биотехнология наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра биотехнологии (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра биотехнологии (ОРУ) наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Герасимов Андрей Сергеевич

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Основной целью курса "Методы выделения и разделения биологических макромолекул" является формирование современных профессиональных компетенций студентов направления 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа "Фармацевтическая биотехнология" в области выделения и очистки биологических макромолекул.
Задачи дисциплины	Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: 1. Освоить современные хроматографические методы выделения и очистки макромолекул 2. Изучить способы осуществления данных методов, как в лабораторных, так и производственных масштабах 3. Освоить подходы в комбинации различных методов и способов выделения и очистки с целью достичь максимальной чистоты продукта

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ОПК-1

способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов		
Знает	Умеет	Владеет
современное хроматографическое оборудование, используемое в разделении и анализе биообъектов	эксплуатировать основное и вспомогательное оборудование для проведения процессов разделения биологических смесей	навыками эксплуатации современного биотехнологического оборудования

Компетенция ПК-2

способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок		
Знает	Умеет	Владеет
методы и приемы анализа научной и технической информации	составлять план проведения экспериментального исследования в рамках выполнения работы, использовать методы анализа и обработки экспериментальных данных	навыками планирования, организации и проведения научно-исследовательских работ в области биотехнологии

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Методы выделения нуклеиновых кислот	ОПК-1, ПК-2
2	Методы выделения белков	ОПК-1, ПК-2
3	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-1, ПК-2

Формы промежуточной аттестации

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	1 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	1	1	180	5	97	52	16	18	18	83			1

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Методы выделения нуклеиновых кислот »		48.50
Лекции		
Л1.1	Методы выделения нуклеиновых кислот. Выделение нуклеиновых кислот смесью фенол-хлороформ. Сорбционная экстракция на поверхности silica и silica-spin колонках. Спиртовое осаждение нуклеиновых кислот. Умное выделение (Smart Extraction). Ферментативное температурно-зависимое выделение НК. Выделение НК на магнитных частицах. Выделение и очистка белка методами хроматографии.	2.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Обзор линейки наборов для выделения плазмидной ДНК QIAGEN Plasmid Kits. Очистка плазмидной ДНК на колонках HiPrep™ 26/10 Sepharose 6 FF, HiTrap PlasmidSelect Xtra, HiTrap SOURCE 30Q (PlasmidSelect Xtra platform)	2.00
Лабораторные занятия		
Р1.1	Выделение плазмидной ДНК при помощи набора QIAGEN Plasmid Maxi Kit.	6.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Подготовка к лабораторным работам	15.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	13.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	10.00
Раздел 2 «Методы выделения белков »		104.50
Лекции		
Л2.1	Концепция CIPB в разработке технологии очистки белков. Операционные параметры: разрешение, ёмкость, скорость, выход. Методы концентрирования белков перед очисткой. Описание и цель стадии Capture. Описание и цель стадии Intermediate. Описание и цель стадии Polishing. Выбор и сочетание методов очистки. Основные требования, предъявляемые к сорбентам на каждой стадии очистки.	2.00
Л2.2	Общие понятия хроматографии. Компоненты хроматографической системы. Носители, применяемые в хроматографии. Требования и примеры. Понятие разрешения пика. Факторы, определяющие разрешение пика. Понятия эффективности и селективности хроматографической колонки. Понятие динамической и статической ёмкости сорбента. Понятие теоретических	2.00

	тарелок.	
Л2.3	Ионообменная хроматография (ИЕХ). Принцип ионообменной хроматографии. Понятие емкости ионообменной смолы. Матрицы, используемые для ионообменной хроматографии. Понятие катионитов и анионитов. Функциональные группы катионитов и анионитов. Особенности пробоподготовки перед ионообменной хроматографией. Ступенчатая элюция. Элюция линейным градиентом. Элюция путём изменения рН. Оптимизация методов ионообменной хроматографии. Влияние детергентов и денатурирующих агентов на процесс очистки.	2.00
Л2.4	Аффинная хроматография (АС). Принцип аффинной хроматографии. Компоненты сорбента для аффинной хроматографии: матрица, лиганд, «ножка» (spacer arm). Очистка иммуноглобулинов методом аффинной хроматографии: особенности использования белка А, белка G и белка L. Особенности пробоподготовки. Использование меток (tag) для очистки белков. Выбор системы экспрессии, вектора и метки. Особенности использования Histidine tag, GST tag, MBP tag, Strep-tag II: влияние на свойства белка, возможные ограничения в процессе очистки. Примеры других сорбентов для аффинной хроматографии. Использование магнитных частиц в аффинной хроматографии.	2.00
Л2.5	Хроматография гидрофобных взаимодействий (HIC). Принцип HIC. Выбор сорбента для хроматографии гидрофобных взаимодействий. Особенности пробоподготовки: выбор соли для преципитации белка. Ряды Хофмейстера. Оптимизация HIC. Обратнo-фазовая хроматография (RPC) – принцип метода, основные отличия от HIC.	2.00
Л2.6	Гель-фильтрация (SEC). Принцип гель-фильтрации. Использование метода гель-фильтрации: препаративная гель-фильтрация, аналитическая гель-фильтрация, обессоливание и замена буфера. Пробоподготовка для SEC. Выбор сорбента. Требования к концентрации образца и его вязкости. Зависимость разрешения от скорости потока. Требования к объёму образца. Особенности геометрии колонки для гель-фильтрации. Масштабирование процесса гель-фильтрации.	2.00
Л2.7	Мультимодальная хроматография (MMC). Принцип мультимодальной хроматографии. Подходы к созданию сорбентов для мультимодальной хроматографии. Сравнение традиционных и мультимодальных сорбентов. Выбор стратегии MMC: хроматография в проскок, хроматография со связыванием целевого белка. Мультимодальные библиотеки из специально разработанных носителей (CDM)	2.00

Семинары, практические занятия		
П2.1	Примеры применения концепции CIPP для очистки различных классов терапевтических белков.	2.00
П2.2	Решение ситуационных задач по анализу хроматограмм.	2.00
П2.3	Решение расчётных задач по определению параметров хроматографии.	2.00
П2.4	Применение ионообменной хроматографии в концепции CIPP. Использование IEX на этапе Capture: применение сорбентов Sepharose Fast Flow, Capto, Sepharose XL. Использование IEX на этапе Intermediate - применение сорбентов Sepharose High Performance, Capto ImpAct и Capto ImpRes. Использование сорбента Capto S ImpAct в трёхэтапной очистке mAb. Использование IEX на этапе polishing.	2.00
П2.5	Применение аффинной хроматографии в концепции CIPP. Con A Sepharose 4B, Lentil Lectin Sepharose 4B, Capto Lentil Lectin - очистка или удаление гликопротеинов и полисахаридов. Chelating Sepharose High Performance, Chelating Sepharose Fast Flow, Capto Chelating - очистка или удаление белков и пептидов с экспанированными аминокислотами: His, Cys, Trp и/или со сродством к ионам металлов. Capto DeVirS, AVB Sepharose High Performance - очистка или удаление вирусов, включая адено-ассоциированный вирус.	2.00
П2.6	НИС в стратегии очистки (CIPP). Пример использования НИС на этапе Capture - очистка рекомбинантного человеческого эпидермального фактора роста (h-EGF). Пример использования НИС на этапе Intermediate - очистка Fab фрагментов. Пример использования НИС на этапе polishing - очистка рекомбинантного экзотоксина Pseudomonas aeruginosa A, PE553D.	2.00
П2.7	Особенности сорбентов и параметров процесса для аналитической гель-фильтрации. Сорбенты Superdex, Superose, Sephacryl – свойства и особенности применения. Сорбенты Sephadex: обессоливание и замена буфера. Набивка колонок для SEC. Особенности сорбентов и параметров процесса препаративной гель-фильтрации.	2.00
П2.8	Сорбент Capto adhere – особенности сорбента, функциональные группы, входящие в состав, примеры применения. Сорбент Capto adhere ImpRes - особенности сорбента, функциональные группы, входящие в состав, примеры применения. Сорбент Capto MMC - особенности сорбента, функциональные группы, входящие в состав, примеры применения. Сорбент Capto MMC ImpRes - особенности сорбента, функциональные группы, входящие в состав, примеры применения.	2.00
Лабораторные занятия		

P2.1	Очистка белка mCherry методом металл-хелатной хроматографии (IMAC).	6.00
P2.2	Выделение иммуноглобулинов с использованием сорбента, содержащего белок А.	6.00
Самостоятельная работа		
C2.1	Подготовка к практическим занятиям	15.00
C2.2	Подготовка к лабораторным занятиям	15.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	32.50
Раздел 3 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		27.00
ЭЗ.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР3.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР3.2	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		180.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

- 1) Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера. Том 1 Основы биохимии, строение и катализ : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс. - 4-е изд., испр., электрон. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 749 с. : ил., схем., табл. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-00101-863-6. - ISBN 978-5-00101-864-3 (Т. 1) : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466642/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 2) Бессолицына, Екатерина Андреевна. Биохимия метаболизма : учеб. пособие: [дисциплина "Биохимия": специальности 06.03.01, 19.03.01] / Е. А. Бессолицына. - Б. м. : Издательские решения, 2016. - 286 с. - ISBN 978-5-4483-3663-8 : Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

- 1) Беккер, Юрген. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Ю. Беккер ; пер. В. С. Курова. - М. : Техносфера, 2009. - 470 с. : ил. - (Мир химии). - Библиогр.: с. 454-469. - ISBN 978-5-94836-212-0 : 80.00 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Майер, В. Р. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография / В.Р. Майер. - 5-е изд. - Москва : Техносфера, 2017. - 408 с. : ил.,табл., схем. - (Мир химии). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-480-3 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496529/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 3) Долгоносов, А. М. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование / А. М. Долгоносов, О. Б. Рудаков, А. Г. Прудковский. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 468 с. - ISBN 978-5-8114-1870-1 : Б. ц. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63592 (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.
- 4) Практикум по молекулярной генетике и биоинженерии : учебно-методическое пособие для вузов. - Воронеж : ВГУ, 2016. - 55 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/165370> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.
- 5) Скворцова, Н. Н. Основы молекулярной биологии : Учебное пособие / Скворцова Н. Н. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. - 74 с. - Б. ц. - URL: <https://ros-edu.ru/book?id=67487> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Платформа РКИ. - Текст : электронный.

6) Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебник / ред.: К. Уилсон, Дж. Уолкер. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с. : ил., табл. - (Методы биологии). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-94774-937-3 : 563.50 р. - Текст : непосредственный.

7) Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : научное издание / ред.: К. Уилсон, Дж. Уолкер. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 848 с. : ил., табл. - (Методы в биологии). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-94774-937-3 : 490.00 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-наглядное пособие

1) Бессолицына, Екатерина Андреевна. Структурная биохимия : учеб. пособие: [дисциплина "Биохимия": специальности 06.03.01, 19.03.01] / Е. А. Бессолицына. - Б. м. : Издательские решения, 2015. - 240 с. - ISBN 978-5-4474-4266-8 : Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-19.04.01.02
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты

- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ КАБЕЛЕМ HDMI
НОУТБУК HP g6-1160er 15,6"/I3
ЭКРАН ScreenMedia Champion (SCM-4304) 244*183 MW 4:3 настенный с электроприводом

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
8-КАНАЛЬНАЯ ГРЕБЁНКА МА-8
Амплификатор детект. для качеств. и количеств. исследований нукл. кислот ДТ-96 с тестами
АСПИРАТОР С СОСУДОМ ЛОВУШКОЙ FTA-1
БОКС МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БМБ-II ЛАМИНАР-С
ВЕСОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ AUW120
ВЕСЫ DE 6K0.5N 6кг/0,5г Kern
ВЕСЫ ПРЕЦИЗИОННЫЕ PA213C, 210г/0,001г, ВНУТРЕННЯЯ КАЛИБРОВКА/ОНАУС
ВЕСЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ AUX120
ДВУХЛУЧЕВОЙ УФ-ВИДИМЫЙ СПЕКТРОФОТОМЕТР AquaMate С НАБОРОМ КЮБЕТ
КАМЕРА ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА Mini-Protean Tetra Cell
ЛАБОРАТОРНАЯ ЦЕНТРУГА IEC CENTRA CL2 3900rpm/2200xg С БАКЕТНЫМ РОТОРОМ
ЛАБОРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ МНОГОЭТАПНОЙ ПРЕПАРАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ БИОМОЛЕКУЛ
МЕШАЛКА МАГНИТНАЯ MR Hei-Standard
МЕШАЛКА МАГНИТНАЯ MR HEI-STANDART С МАГНИТНЫМ ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ (HEIDOLPH)
МИКРОСКОП ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ PRIMO STAR С ПРИНАДЛЕЖНОСТЯМИ
МИНИ-РОКЕР ШЕЙКЕР MR-1, BioSan, Латвия
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МИКРОПЛАНШЕТНЫЙ РИДЕР (ПЛАНШЕТНЫЙ МОНОХРОМАТОРНЫЙ ФЛУОРИМЕТР/ЛЮМИНОМЕТР/СПЕКТРОФОТОМЕТР CLARIOstar С МОДУЛЯМИ ДЛЯ ИНЖЕКЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ МАЛЫХ ОБЪЕМОВ И СЧЕТЧИКОМ КЛЕТОК)
МОДУЛЬ ЗАЛИВОЧНЫЙ MINI-PROTEAN TETRA
ОДНОКАНАЛЬНАЯ ДОЗАТОР 100-1000 мкл PROLINE PLUS, МЕХАНИЧЕСКИЙ
ОДНОКАНАЛЬНАЯ ДОЗАТОР 10-100 мкл PROLINE PLUS, МЕХАНИЧЕСКИЙ
ОДНОКАНАЛЬНАЯ ДОЗАТОР 20-200 мкл PROLINE PLUS, МЕХАНИЧЕСКИЙ
ОДНОКАНАЛЬНАЯ ДОЗАТОР 2-20 мкл PROLINE PLUS, МЕХАНИЧЕСКИЙ
РН-метр *PH-410*
СИСТЕМА ДЛЯ МИКРОФИЛЬТРАЦИИ И БЛОТТИНГА BIO-DOT ДЛЯ 96 ОБРАЗЦОВ, 50-600мкл
СПЕКТРОФОТОМЕТР сканирующ. двухлучевой UV--1800 в комплекте
ТЕРМОСТАТ твердотельный програм./габарит, *ТТ-1-ДНК-Техн,*/40-28/ *Гном*
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ВАННА BRANSONIC 5.7L
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕЗИНТЕГРАТОР HD2200 в к-те
ХРОМАТОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА BREEZ С UV-ДЕТЕКТОРОМ, РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИМ ДЕТЕКТОРОМ
ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ /БЕЛЫЙ/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=115755