

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_3-19.03.01.03_2021_124279
Актуализировано: 04.05.2021

Рабочая программа дисциплины
Технологии биофармацевтических производств

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
Направление подготовки	19.03.01 шифр
	Биотехнология наименование
Направленность (профиль)	3-19.03.01.03 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 "Технологии биофармацевтических производств" является развитие у студентов направления 19.03.01 Биотехнология, профиль "Фармацевтическая биотехнология" современных представлений о технологиях производства биофармацевтических препаратов и формирование востребованных биофармацевтической отраслью профессиональных компетенций в области их реализации
Задачи дисциплины	<p>Для достижения поставленной цели необходимо поставить следующие задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение современных трендов создания рекомбинантных продуцентов терапевтически значимых биомолекул 2. Изучение современных подходов к реализации upstream-процессов на биофармацевтическом производстве 3. Изучение современных подходов к реализации downstream-процессов на биофармацевтическом производстве 4. Разбор конкретных производственных решений получения биофармацевтических препаратов 5. Практическое освоение методов и подходов по разработке биопроцессов, согласно ICH V, ICH VI, ICH VII

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

Компетенция ПК-1

способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции

Знает	Умеет	Владеет
технологии изготовления иммунобиологических препаратов с учетом обеспечения санитарного режима в соответствии с международными и отечественными нормами и стандартами	эксплуатировать современное технологическое оборудование в соответствии с требованиями GMP	выделения и очистки лекарственных веществ из биомассы и культуральной жидкости

Компетенция ПК-2

способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами

Знает	Умеет	Владеет
инновационные пути создания иммунобиологических препаратов на основе данных геномики, протеомики и биоинформатики; основные	проводить контроль качества сырья	навыками выделения и очистки лекарственных веществ из биомассы и культуральной жидкости

этапы получения иммунобиологических препаратов и особенности культивирования клеток in vitro и in vivo		
--	--	--

Компетенция ПК-3

готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

Знает	Умеет	Владеет
современные технологические и аппаратные схемы производства иммунобиологических препаратов	оценивать эффективность технологического процесса производства иммунобиологических препаратов и качество конечного продукта	методами оценки применяемых на производстве и в лаборатории способов работы с рекомбинатными штаммами ПК-3

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Введение в биофармацевтический процесс.	ПК-1, ПК-2, ПК-3
2	Избранные главы Upstream.	ПК-1, ПК-2, ПК-3
3	Избранные главы Downstream	ПК-1, ПК-2, ПК-3
4	Современные тенденции развития биопроцессов	ПК-1, ПК-2, ПК-3
5	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-1, ПК-2, ПК-3

Формы промежуточной аттестации

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	8 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	4	8	180	5	104	64	14	14	36	76			8

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Введение в биофармацевтический процесс.»		65.50
Лекции		
Л1.1	Основные особенности технологий. Процесс определяет качество продукта. Разработка биофармацевтического процесса: технологии высокопро-изводительного скрининга и методология DoE.	1.00
Л1.2	Основные стадии биофармацевтического процесса: upstream, recovery, down-stream, formulation/fill/finish. Их описание и назначение.	1.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Рекомбинантные факторы свертываемости крови и тромболитические агенты. Виды факторов свертываемости крови. Факторы VIII и IX – разновидности препаратов с функциями данных молекул. Системы экспрессии, применяемые для получения факторов свертываемости. Рекомбинантный антитромбин. Рекомбинантные тромболитики: варианты тканевого активатора плазминогена.	2.00
П1.2	Гемопоэтические факторы роста. Стимуляторы эритропоэза. Миелоидные факторы роста. Колонiestимулирующий фактор роста гранулоцитов. Гранулоцит-макрофагальный колонiestимулирующий фактор. Фактор роста мегакариоцитов. Системы экспрессии, применяемые для получения гемопоэтических факторов роста. Технологии получения и очистки гемопоэтических факторов роста.	2.00
Лабораторные занятия		
Р1.1	Разработка технологии получения рекомбинантного зеленого флуоресцентного белка GFP	12.00
Р1.2	Оптимизация условий культивирования штамма E. coli – продуцента GFP	6.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Подготовка к практическим занятиям	10.00
С1.2	Подготовка к лабораторным работам	11.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная деятельность	20.00
Раздел 2 «Избранные главы Upstream.»		31.00
Лекции		
Л2.1	Основные понятия: культивирование, типы культивирования, кинетика роста, математическое описание процесса роста, клеточный рост и клеточная	1.00

	гибель, концепция метаболических потоков – прогнозирование результатов культивирования.	
Л2.2	Культивирование суспензионных клеток: стальные и стеклянные биореакторы, одноразовые технологии в культивировании. Особенности технологического процесса для адгерентных клеточных культур: роллерные бутылки, культивирование на микроносителях.	1.00
Л2.3	Технологии непрерывного культивирования: особенности, типы непрерывного культивирования. Использование перфузионных систем ATF и TFF в производстве моноклональных антител по технологии непрерывного культивирования. Сравнение технологий непрерывного и периодического культивирования.	1.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Производственные аспекты Upstream: «Scale-up и Scale-down», эксплуатация оборудования upstream, CIP и SIP, методы эффективной наработки посевного материала линий млекопитающих: от технологии «N-6» к технологии «N-1»	1.00
П2.2	Гормон роста. Строение и функции молекулы гормона роста. Регуляция и секреция гормона роста. Системы экспрессии, применяемые для продукции гормона роста. Особенности формулирования и препараты гормона роста человека. Гормон роста 20 кДа.	1.00
Лабораторные занятия		
Р2.1	Подбор условий лизиса клеток продуцента при помощи методологии DoE (многофакторный скрининг)	6.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка к практическим занятиям	5.00
С2.2	Подготовка к лабораторным работам	5.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная деятельность	10.00
Раздел 3 «Избранные главы Downstream»		29.00
Лекции		
Л3.1	Основные технологические этапы для проведения downstream в случае внутриклеточного синтеза продукта, в случае секреции целевого. Сколько стадий хроматографической очистки необходимо для получения субстанции надлежащего качества? Что такое балковые примеси, НСР, эндотоксины, родственные формы.	1.00
Л3.2	Методы выделения целевого продукта. Секреция: микрофльтрация, центрифугирование, глубинная фильтрация, акустическая сепарация. Каскадные системы тангенциальной микрофльтрации и ультрафльтрации. Внутриклеточный: центрифугирование, лизис клеток, методы получения и солюбилизации фракции телец включения, технологии рефолдинга.	1.00

	Флокуляция и преципитация: осаждение ДНК при помощи ПЭИ, полимерные соосади́тели. Двухфазная экстракция. Кристаллизация.	
ЛЗ.3	Хроматографические методы разделения: принципы хроматографического разделения, основные типы хроматографий – ионообменная, гидрофобная, аффинная, гель-фильтрация, хроматография в обращенной фазе, мультимодальная хроматография. Отличия аналитической и препаративной хроматографии.	1.00
ЛЗ.4	Масштабирование мембранных процессов в биофармацевтическом производстве. Расчет площади фильтра. Контроль трансмембранного давления. В чем отличие проведения диафильтрации для смены буферной системы и формулирования? Тангенциальная фильтрация высокого разрешения. CIP и SIP	1.00
Семинары, практические занятия		
ПЗ.1	Масштабирование хроматографического процесса: особенности геометрии и типов колонок, особенности сорбентов для производств, хроматографический цикл и важность его разработки, режимы элюции целевого продукта, непрерывная хроматография, хроматографические системы на производстве. CIP и SIP.	2.00
ПЗ.2	Разработка, оптимизация и проведение upstream процесса: основные особенности, этапы, и применяемые подходы – от культивирования в колбе до производственных биореакторов. Разработка, оптимизация и проведение downstream процесса: основные особенности, этапы, и применяемые подходы – от лабораторных до промышленных масштабов. Критические точки технологий производства рекомбинантных белков в <i>S. cerevisiae</i> : оценка их влияния на качество продукта и воспроизводимость, а также пути оптимизации и улучшения проблемных мест. Оценка качества получаемого продукта: основные используемые методики и особенности, в контексте используемой экспрессионной системы и получаемого продукта. Примеры (инсулины, сарграмостим, интерфероны, рекомбинантная вакцина против гепатита В и т.д.)	2.00
Лабораторные занятия		
РЗ.1	Подбор оптимальной методики удаления ДНК и примесных белков из лизата: обработка полиэтиленимином, преципитация с гидрофосфатом кальция, дробное высаливание сульфатом аммония.	6.00
Самостоятельная работа		
СЗ.1	Подготовка к практическим занятиям	5.00
СЗ.2	Подготовка к лабораторным работам	5.00
Контактная внеаудиторная работа		

КВР3.1	Контактная внеаудиторная деятельность	5.00
Раздел 4 «Современные тенденции развития биопроцессов»		27.50
Лекции		
Л4.1	Тренды в производстве моноклональных антител: сорбенты нового поколения на основе рекомбинантного белка А, мультимодальная хроматография в режиме «проскока», мембранная хроматография.	1.00
Л4.2	Развитие адоптивной клеточной иммунотерапии. Способы получения Т-лимфоцитов, методы введения трансгена. Организация производ-ства геноинженерных Т-лимфоцитов (CAR-T).	1.00
Л4.3	Безопасность биофармацевтических лекарственных препаратов. Принципы «вирусной» валидации технологических процессов и специфические требования к входным материалам по отношению к вирусной контаминации. Особенности CIP и SIP в отношении вирусной контаминации.	1.00
Л4.4	Аттестация клеточных культур. Регуляторные требования к составу питательных сред и использованию продуктов животного происхождения. Риски загрязнения продуктов прионными агентами.	1.00
Л4.5	Разработка процесса выделения и очистки моноклональных антител в постлицензионный период. Работа с изменениями, ICH12. Стратегии и обоснование изменений технологии очистки моноклональных антител после получения лицензии. Разбор примеров внесения изменений в постлицензионный период: Ритуксан, Герцептин, Авастин, Газива.	1.00
Семинары, практические занятия		
П4.1	Технологические особенности производства CAR-T препаратов. Критические точки и использование принципов QbD. Роль и применение одноразовых технологий в производстве CAR-T препаратов	2.00
П4.2	Организация производства моноклональных антител по технологии непрерывного процесса производительностью 100 кг за технологический цикл (технологическое решение Pall Biotech).	2.00
Лабораторные занятия		
Р4.1	Подбор оптимальных условий проведения гидрофобной хроматографии – стадии захвата целевого белка	6.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Подготовка к практическим занятиям	5.00
С4.2	Подготовка к лабораторным работам	5.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная деятельность	2.50
Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		27.00
Э5.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50

КВР5.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР5.2	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) Орехов, Сергей Николаевич. Фармацевтическая биотехнология: рук. к практ. занятиям : учеб. пособие / С. Н. Орехов ; ред. А. В. Катлинский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 419 с. - Библиогр.: с. 417-418. - ISBN 978-5-9704-3435-2 : 600.00 р. - Текст : непосредственный.

2) Химико-фармацевтический анализ : учебно-методическое пособие. - Москва|Берлин : Директ-Медиа, 2018. - 74 с. : табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-9792-4 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498976/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и геновая инженерия : практикум / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. - Красноярск : СФУ, 2018. - 60 с. - ISBN 978-5-7638-3857-2 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157528> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

4) Лаптева, Т. В. Математические модели геновой регуляции : учебно-методическое пособие / Т. В. Лаптева, М. В. Иванченко. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. - 24 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153109> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

5) Технология производства и обеспечение качества активных фармацевтических субстанций : учебно-методическое пособие. - Москва : РТУ МИРЭА, 2020. - . - Текст : электронный. Ч. 1 : Процессы производства и принципы обеспечения качества АФС. - Москва : РТУ МИРЭА, 2020. - 86 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/163934> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.

Учебная литература (дополнительная)

1) Глик, Бернар. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение : Учеб. / Б. Глик, Д. Пастернак. - М. : Мир, 2002. - 589 с. : ил. - ISBN 5-03-003328-9. - ISBN 1-55581-1361 : 434.00 р. - Текст : непосредственный.

2) Сливкин, А. И. Практикум по фармацевтической химии / А. И. Сливкин, П. М. Карлов, А. С. Чистякова, Е. Е. Логвинова, О. В. Тринеева. - Воронеж : ВГУ, 2017. - 164 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/154811> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

3) Учебно-методическое пособие для лабораторных и практических занятий по оптическим методам анализа фармацевтических препаратов : учебно-методическое пособие / Е. В. Иванова [и др.]. - Москва|Берлин : Директ-Медиа,

2019. - 73 с. : табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4499-0200-9 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576367/> (дата обращения: 03.03.2021). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

4) Иозеп, А. А. Химическая технология фармацевтических субстанций / А. А. Иозеп, Б. В. Пассет, В. Я. Самаренко, О. Б. Щенникова. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 384 с. - ISBN 978-5-8114-2164-0 : Б. ц. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=87576 (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

Учебно-методические издания

1) Шевцов, А. Н. Сборник методических указаний к лабораторным работам по медицинской биотехнологии. (Вакцино-сывороточные препараты) : Специальность 012400 "Микробиология", 4 курс / А. Н. Шевцов ; ВятГУ, БФ, каф. МБ. - Киров : ВятГУ, 2006. - Б. ц. - Текст : электронный.

Учебно-наглядное пособие

1) Процессы и аппараты биотехнологии : учебное наглядное пособие для студентов направления подготовки 19.03.01 "Биотехнология" всех форм обучения / ВятГУ, ИББТ, каф. БТ ; сост. Л. Г. Дудина. - Киров : ВятГУ, 2021. - 129 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

2) Технологии производства иммунобиологических препаратов : учебное наглядное пособие для студентов направления подготовки 19.04.01 "Биотехнология", направленности (профиля) "Фармацевтическая биотехнология" всех форм обучения / ВятГУ, ИББТ, каф. БТ ; сост. Л. Г. Дудина. - Киров : ВятГУ, 2021. - 32 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

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=3-19.03.01.03

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
РН-МЕТР рН-420 БАЗОВЫЙ БЛОК В КОМПЛЕКТЕ С БЛОКОМ ПИТАНИЯ, ТЕРМОДАТЧИКОМ, ШТАТИВОМ СТН 1-100 REX (ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДНОЙ СИСТЕМЫ В КОМПЛЕКТЕ С 4-МЯ КОЛЬЦАМИ И ЭЛЕКТРОДОМ КОМБИНИРОВАННЫМ ЭСЛК-01.7
АВТОКЛАВ ВК-30
АКВАДИСТИЛЛЯТОР ДЭ-10 (Санкт-Петербург)
АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА CHEMI Camera
АСПИРАТОР С СОСУДОМ ЛОВУШКОЙ FTA-1
БОКС абактериальный воздушной среды II класса защиты 220.150 БАВп-*Ламинар-С*-1,5
БОКС МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БМБ-II ЛАМИНАР-С
ВЕСОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ AUW120
ВЕСЫ DE 6K0.5N 6кг/0,5г Kern
ВЕСЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ AUХ120
ВНЕШНЯЯ ПЛАТФОРМА ЛАБ-Pro-СтПн-150 1500*230*750
ВОДЯНАЯ БАНЯ TW2.02
ВОСЬМИКАНАЛЬНЫЙ ДОЗАТОР 30-300 МКЛ PROLINE PLUS МЕХАНИЧЕСКИЙ
ЛАБОРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ МНОГОЭТАПНОЙ ПРЕПАРАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ БИОМОЛЕКУЛ
ТЕРМОСТАТ твердотельный програм,м/габарит, *ТТ-1-ДНК-Техн,*/40-28/ *Гном*
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕЗИНТЕГРАТОР HD2200 в к-те
ЦЕНТРИФУГА ERPENDORF 5810R С ОХЛАЖДЕНИЕМ С РОТОРАМИ И АДАПТЕРАМИ
ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ /БЕЛЫЙ/

Учебно-наглядное пособие

Перечень используемого оборудования
АНАЭРОСТАТ GasPak 150 на 33 чашки петри или 39 пробирок

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=124279