

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\_2019\_100241  
Актуализировано: 06.04.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Медицинская биотехнология**

	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	Целью курса "Медицинская биотехнология" является формирование обзорного и современного представления о необходимых технологиях и проблемах в данной отрасли знаний.
Задачи дисциплины	<p>Для решения поставленных целей необходимо решить следующие задачи</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформировать у студентов представление о медицинской биотехнологии как актуальной отрасли</li> <li>2. Сформировать компетенции в области биомедицинских технологий, а также способов их производства</li> <li>3. Освоить практические навыки, необходимые для осуществления трудовых функций биомедицинском биотехнологическом секторе</li> </ol>

### 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
важнейшие производства медицинской биотехнологии; основные принципы и понятия медицинской биотехнологии	проводить выделение и очистку лекарственных веществ из биомассы и культуральной жидкости	методами контроля основных параметров биотехнологического процесса

#### Компетенция ПК-2

способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами		
Знает	Умеет	Владеет
основные принципы организации биотехнологического производства медицинских препаратов, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства	использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции, определять параметры сырья и продукции при их сертификации	методами контроля основных параметров биотехнологического процесса производства лекарственных препаратов

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Введение в медицинскую биотехнологию	ПК-1, ПК-2
2	Объекты фармацевтической биотехнологии	ПК-1, ПК-2
3	Медицинские биотехнологии в разработке лекарственных препаратов	ПК-1, ПК-2
4	Курсовая работа	ПК-1, ПК-2
5	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-1, ПК-2

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	7 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	7 семестр (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	7	360	10	213.5	122	16	34	72	146.5	7		7

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Введение в медицинскую биотехнологию»</b>		<b>66.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Что такое медицинская биотехнология? От создания лекарственных препаратов до диагностики генетических заболеваний. Особенности биотехнологических препаратов и их отличие от синтетических. Проблемы и вызовы, стоящие перед медицинской биотехнологией. Медицинская биотехнология в России: какие умения и компетенции необходимы для развития успешной карьеры в данной отрасли.	1.00
Л1.2	От экспериментов <i>in silico</i> до терапевтического белка: как создаются биомедицинские продукты. Выбор хозяина для продукции биомолекулы. Создание генетических конструкций. Методы трансформации. Клеточные линии и отбор клонов. Выделение и очистка готового продукта. A case study: моноклональные антитела.	1.00
Л1.3	Биофизические и биохимические характеристики молекул терапевтически значимых белков. Структура белков: первичная, вторичная, третичная, четвертичная. Парадокс Левинталя. Фолдинг белков. Изучение стабильности белков: ВЭЖХ, ИФА, Вестерн-блоттинг, масс-спектрометрия. Гетерогенность белковых молекул: деаминирование, изомеризация, гликозилирование, протеолиз, окисление метионина, гистидина, триптофана, гликирование. Понятие родственных форм. Тестирование биологической активности.	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Расчёт задач на приготовление буферных растворов.	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р1.1	Определение концентрации белков в комплексном иммуноглобулиновом препарате	8.00
Р1.2	Иммуноферментный анализ – определение процентного содержания IgG в комплексном иммуноглобулиновом препарате	8.00
Р1.3	Изучение препаратов моноклональных антител методом SDS-PAGE в редуцирующих и нередуцирующих условиях.	8.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к лабораторным работам	11.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	11.00

<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная деятельность	15.50
<b>Раздел 2 «Объекты фармацевтической биотехнологии»</b>		<b>94.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Моноклональные антитела: от структуры до терапевтического применения. Строение и классы иммуноглобулинов. Мышиные, химерные, гуманизированные, человеческие антитела. Ключевые особенности моноклональных антител. Модификация Fc-фрагментов. Производные моноклональных антител. Механизмы действия моноклональных антител: связывание с таргетной молекулой, комплемент зависимая цитотоксичность, Т-клеточная цитотоксичность. Примеры моноклональных антител.	1.00
Л2.2	Вакцинные препараты. Классификация вакцин. Иммунологический механизм действия вакцин. Требования, предъявляемые к вакцинным препаратам. Способы введения вакцин. Живые аттенуированные вакцины. Достоинства и недостатки. Примеры. Генетическая модификация аттенуированных вакцин. Субъединичные вакцины I, II, III поколения. Достоинства и недостатки. Примеры. Критерии совершенствования субъединичных вакцин. Вакцины на основе рекомбинантных белков и ДНК-вакцины. Достоинства и недостатки. Обратная вакцинология, как инструмент для создания вакцинных препаратов. Формулирование вакцинных препаратов. Адъюванты. Метод оценки качества и стабильности вакцинных препаратов.	1.00
Л2.3	Генотерапевтические препараты. Применение аденовирусов и лентивирусов для получения рекомбинантных белков и ДНК-вакцин. Вектора для аденовирусной и лентивирусной трансфекции. Технологии получения аденоассоциированных вирусных препаратов и препаратов на основе H. simplex. Терапевтические олигонуклеотиды.	1.00
Л2.4	Инсулины. Строение и функции молекулы инсулина. Биосинтез инсулина. Белковая инженерия молекулы инсулина: быстродействующие и короткодействующие инсулины. Химическая модификация инсулинов. Смесь инсулинов. Особенности формулирования инсулинов.	1.00
Л2.5	Фолликулостимулирующие гормоны. Строение и функции молекулы фолликулостимулирующего гормона. Особенности молекулы рекомбинантного гормона: альфа и бета-фолликулостимулирующие гормоны. Особенности формулирования и препараты фолликулостимулирующего гормона.	1.00
Л2.6	Рекомбинантная деоксирибонуклеаза I человека. Явление нетоза. Фармакокинетика и фармакодинамика препаратов на основе деоксирибонуклеазы I человека.	1.00

	Технологии производства рекомбинантной ДНКазы человека I. Особенности формулирования и введения препаратов на рекомбинантной ДНКазы человека I.	
Л2.7	Интерфероны и интерлейкины. Номенклатура и функции. Терапевтическое использование рекомбинантного интерферона. Терапевтическое использование рекомбинантных интерлейкинов. Инжиниринг рекомбинантных IFNS и ILS. Системы экспрессии, применяемые для получения рекомбинантных IFNS и ILS. Особенности строения молекул интерферонов и интерлейкинов. Особенности формулирования и препараты IFNS и ILS.	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Моноклональные антитела при трансплантации органов. Молекулы-мишени. Возможные периоды введения препарата. Примеры антител данного типа. Технологии получения и особенности формулирования препаратов на основе моноклональных антител, используемых при трансплантации.	2.00
П2.2	Противоопухолевые моноклональные антитела. Фармакологические цели моноклональных антител. Анти-CD антитела. Антитела против рецепторов факторов роста (ANTI-EGFR). Антитела-активаторы иммунитета. Системы экспрессии, применяемые для получения противоопухолевых антител. Особенности формулирования препаратов на основе противоопухолевых антител и особенности их введения.	2.00
П2.3	Использование онколитических вирусов: особенности производства и очистки	2.00
П2.4	Адьюванты, применяемые при производстве вакцин. Виды адьювантов, способы конъюгации. Технологии производства и очистки адьювантов.	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Металло-хелатная аффинная хроматография: выделение флуоресцентного белка His6-Cherry из лизата E. coli	8.00
Р2.2	Солюбилизация телец включения, содержащих интерферон альфа2а человека	8.00
Р2.3	Рефолдинг интерферона альфа2а и грубая оценка эффективности ре-фординга методом SDS-PAGE	8.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к лабораторным работам	20.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	20.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная деятельность	15.00
<b>Раздел 3 «Медицинские биотехнологии в разработке лекарственных препаратов»</b>		<b>70.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Биофизические и биохимические свойства белков,	1.00



	особенности и хранения и формулирования. Посттрансляционные модификации белков. Профили гликозилирования. Аналитические методы анализа рекомбинантных белков. Понятие системы экспрессии гетерологичных генов. Стабильная и транзистентная экспрессия генов. Системы экспрессии, применяемые на производстве: <i>E. coli</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>P. pastoris</i> , клеточные линии насекомых и млекопитающих. Их основные преимущества и недостатки.	
ЛЗ.2	Биомедицинские клеточные продукты: роль тканевой и клеточной инженерии в разработке новых терапевтических препаратов. Выращивание искусственных тканей и органов. Культивирование аллогенных и аутологичных клеточных линий. Свойства стволовых клеток. Классификация стволовых клеток. Перепрограммирование соматических клеток. Использование СК в биомедицине.	1.00
ЛЗ.3	Развитие адоптивной клеточной иммунотерапии. Способы получения Т-лимфоцитов, методы введения трансгена. Организация производства геноинженерных Т-лимфоцитов (CAR-T). Технологические особенности производства CAR-T препаратов. Критические точки и использование принципов QbD. Роль и применение одноразовых технологий в производстве CAR-T препаратов.	1.00
ЛЗ.4	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. Аттестация клеточных культур. Регуляторные требования к составу питательных сред и использованию продуктов животного происхождения. Риски загрязнения продуктов прионными агентами.	1.00
ЛЗ.5	Генная терапия в медицинской биотехнологии. Векторы на основе аденовирусов: описание, применение, преимущества и недостатки. Векторы на основе лентивирусов: описание, применение, преимущества и недостатки. Онколитические вирусы на основе вируса герпеса: способы получения, основные достоинства и недостатки. Липосомное формулирование генотерапевтических препаратов. ДНК- и РНК-вакцины. Антисмысловые РНК как биомедицинский препараты	1.00
ЛЗ.6	Молекулярная фармакология: особенности проведения фармакологического скрининга лекарственных препаратов. Основные терапевтические мишени, используемые для разработки лекарственных препаратов. Рецепторы, сопряженные с G-белком:	1.00

	строение и функции, сигнальные каскады. Методы молекулярной фармакологии: фармацевтический скрининг, репортерные технологии, BRET, FRET, alpha-screen	
<b>Семинары, практические занятия</b>		
ПЗ.1	Экспрессионные вектора, применяемые для получения белков в СНО: их состав, назначение, примеры. Линии СНО, применяемые для производства рекомбинантных белков: особенности, отличия, примеры использования. Стратегии получения белков в клетках СНО: основные особенности, механизмы, примеры. Секреция целевого продукта: механизмы, способы осуществления и примеры. Разработка, оптимизация и проведение upstream процесса: основные особенности, этапы, и применяемые подходы – от культивирования в колбе до производственных биореакторов.	2.00
ПЗ.2	Разработка, оптимизация и проведение downstream процесса: основные особенности, этапы, и применяемые подходы – от лабораторных до промышленных масштабов. Критические точки технологий производства рекомбинантных белков в линиях СНО: 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 (моноклональные антитела, ферменты, Fc-слитые белки и т.д.)	2.00
ПЗ.3	Разработка, оптимизация и проведение downstream процесса: основные особенности, этапы, и применяемые подходы – от лабораторных до промышленных масштабов. Критические точки технологий производства рекомбинантных белков в линиях НЕК: 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 (ферменты, Fc-слитые белки и т.д.)	2.00
ПЗ.4	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	2.00

	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.)	
ПЗ.5	Критические точки технологий производства рекомбинантных белков в <i>E. coli</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 (ромиплостим, гормон роста, Г-КСФ, инсулин и т.д.)	2.00
ПЗ.6	Критические точки технологий производства рекомбинантных белков в <i>P.pastoris</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.	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
РЗ.1	Трансфекция клеток НЕК293Т при помощи полиэтиленimina	8.00
РЗ.2	Оценка эффективности трансфекции клеток НЕК293	8.00
РЗ.3	Разработка методики выделения плазмидной ДНК качества pharmgrade	8.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
СЗ.1	Подготовка к лабораторным работам	10.00
СЗ.2	Подготовка к практическим занятиям	10.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная деятельность	8.00
<b>Раздел 4 «Курсовая работа»</b>		<b>102.00</b>
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П4.1	Разбор патентных публикаций по теме курсовой работы.	5.00
П4.2	Разбор периодических изданий по теме курсовой работы	5.00
П4.3	Демонстрация предварительно полученных результатов с объяснением	2.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная деятельность	50.00
<b>Курсовые работы, проекты</b>		
К4.1	Консультации по защите курсовых работ	40.00

<b>Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.50</b>
Э5.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР5.2	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР5.3	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР5.1	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>360.00</b>

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 ознакамливаются на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

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

### **Учебная литература (основная)**

- 1) Фармацевтическая разработка: концепция и практические рекомендации : научно-практич. руководство для фармацевтической отрасли / ред. С. Н. Быковский. - Москва : Перо, 2015. - 471 с. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-00086-266-7 : 590.00 р. - Текст : непосредственный.
- 2) 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.
- 3) Медицинская микробиология, вирусология и иммунология : Учеб. для студентов медицинских вузов / под ред. А. А. Воробьева. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : МИА, 2006. - 704 с. : ил. - ISBN 5-89481-394-8 : 969.00 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

- 1) 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.
- 2) Фомина, М. В. Фармацевтическая биохимия. Учебно-методическое пособие : учебное пособие / М.В. Фомина. - Оренбург : ОГУ, 2015. - 109 с. - ISBN 978-5-7410-1303-8 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438993/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 3) Биотехнология : Учеб. / под ред. Е. С. Воронина. - СПб. : ГИОРД, 2005. - 792 с. - Библиогр.: с. 686-699. - ISBN 5-98879-005-4 : 539.00 р. - Текст : непосредственный.
- 4) 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.

### **Учебно-методические издания**

- 1) Поляков, В. В. Биомедицинские нанотехнологии : учебное пособие / В.В. Поляков. - Ростов-на-Дону|Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. - 130 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2864-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561230/> (дата обращения:

24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

### **Учебно-наглядное пособие**

1) 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.

2) Технологии вакцинных препаратов : учебное наглядное пособие для студентов направления подготовки 19.03.01 "Биотехнология", направленности (профиля) "Фармацевтическая биотехнология" всех форм обучения / ВятГУ, ИББТ, каф. БТ ; сост. Л. Г. Дудина. - Киров : ВятГУ, 2021. - 23 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

3) Красильников, Игорь Викторович. Современные вакцины : видеолекция: дисциплина "Биотехнология" / И. В. Красильников ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, [2015]. - + 1 on-line. - Загл с экрана. - Б. ц. - URL: <http://online.do-kirov.ru/content/sovremennye-vaktsiny> (дата обращения: 19.11.2015). - Режим доступа: Видеолекция ВятГУ. - Изображение : видео.

### **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](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](http://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
Экран настенный для видеопроектора

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
РН-МЕТР pH-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
АКВАДИСТИЛЛЯТОР ДЭ-10 (Санкт-Петербург)
АНАЛИЗАТОР 4-Х ФУНКЦИЙ МОДИФ. PJ-3
ВЕСЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ AUX120
ДВУХЛУЧЕВОЙ УФ-ВИДИМЫЙ СПЕКТРОФОТОМЕТР AquaMate С НАБОРОМ КЮВЕТ
КАМЕРА ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА Mini-Protean Tetra Cell
ЛАБОРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ МНОГОЭТАПНОЙ ПРЕПАРАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ БИОМОЛЕКУЛ
МИКРОСКОП ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ PRIMO STAR С ПРИНАДЛЕЖНОСТЯМИ
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
СТОЛ ДЛЯ ХРОМАТОГРАФА /1 ДВОЙНАЯ ТУМБА/
ТЕРМОСТАТ твердотельный програм,м/габарит, *ТТ-1-ДНК-Техн,*/40-28/ *Гном*
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕЗИНТЕГРАТОР HD2200 в к-те
ЦЕНТРИФУГА 5415D /Eppendorf/
ЦЕНТРИФУГА EPPENDORF 5810R С ОХЛАЖДЕНИЕМ С РОТОРАМИ И АДАПТЕРАМИ
ШЕЙКЕР-ИНКУБАТОР без охлаждения E 25 Excella
ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ
ШКАФ СУШИЛЬНЫЙ Binder FED-115
ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКАЯ КАМЕРА MINI PROTEAN TETRA CELL НА 2 ГЕЛЯ
ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКАЯ КАМЕРА MINI PROTEAN TETRA CELL НА 4 ГЕЛЯ

**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=100241](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=100241)