

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\_117893  
Актуализировано: 05.04.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Генная инженерия**

	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 данного курса является освоение студентами направления 19.03.01 Биотехнология теоретического и практического минимума для самостоятельного проведения генноинженерных работ.
Задачи дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Освоение инструментария, позволяющего проводить операции с нуклеиновыми кислотами.</li> <li>2. Освоение методов работы с нуклеиновыми кислотами</li> <li>3. Освоение сложных комплексных исследований, направленных на выполнение исследовательских проектов в области генной инженерии</li> <li>4. Освоение принципов разработки генноинженерных методов и исследований</li> </ol>

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

#### Компетенция ОПК-2

способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		
Знает	Умеет	Владеет
общие положения и подходы генной инженерии; основные принципы получения рекомбинантных ДНК	определять конкретный ген, отвечающий за синтез того или иного белка в получении мутации	навыками генетического конструирования, к которым относятся мутагенез, гибридизация, конъюгация, трансдукция, трансформация и слияние протопластов

#### 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
основные этапы генно-инженерного эксперимента	составлять схемы конструирования организмов на основе воссоединения фрагментов ДНК in vitro	навыками генетического конструирования

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

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Введение в генную инженерию	ОПК-2, ПК-1
2	Ферменты, применяемые в генной инженерии	ОПК-2, ПК-1
3	Векторы, применяемые в генетической инженерии	ОПК-2, ПК-1
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-2, ПК-1

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	7 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	7	180	5	116.5	86	34	16	36	63.5			7

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Введение в генную инженерию»</b>		<b>19.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Что такое генная инженерия? Роль генной инженерии в развитии биотехнологии.	1.00
Л1.2	Понятие о генетической информации. Основная догма молекулярной биологии. Понятие о молекуле рекомбинантной ДНК	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Обеспечение реализации наследственной информации в живых организмах	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р1.1	Трансформация клеток E.coli вектором pGLO	6.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Регуляция транскрипции генов у прокариот. Понятие оперона. Арабинозный оперон	2.00
С1.2	Подготовка к лабораторным работам	2.00
С1.3	Подготовка к практическим занятиям	2.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	3.00
<b>Раздел 2 «Ферменты, применяемые в генной инженерии»</b>		<b>87.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Эндонуклеазы рестрикции. Типы рестриктаз. Активность рестриктаз.	1.00
Л2.2	Применение рестриктаз в генной инженерии. Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов. Рестриктное картирование. Технологии Golden Gate и ZNF. Молекулярный фингерпринтинг	1.00
Л2.3	Лигазы. Сущность реакции лигирования. Лигаза фага T4. Особенности лигирования фрагментов ДНК с тупыми и липкими концами. Составление протокола лигирования. Факторы, влияющие на эффективность лигирования	1.00
Л2.4	Лигаза фага T7. Термостабильная Taq-лигаза. Применение лигаз. MPLA-анализ в детекции ОНП. Метод Гибсона. Лигазная полимеразная реакция	1.00
Л2.5	Линкеры, Адаптеры и Коннекторы при клонировании. Полинуклеотидкиназа фага T4 и терминальная трансфераза. Свойства и применение. Щелочные фосфатазы: типы и применение.	1.00
Л2.6	Экзо- и эндонуклеазы: их типы и применение. Роль кофакторов в специфичности работы нуклеаз. Нуклеазы семейства Cas в редактировании геномов. Эндонуклеаза	1.00

	фага T7 как инструмент детекции генетической редакции	
Л2.7	ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. Механизм репликации и типы ДНК-полимераз E. coli. ДНК-полимераза I E. coli: строение и активность. Фрагмент Кленова: активность и применение фермента.	1.00
Л2.8	ДНК-полимеразы термофильных археобактерий. Понятие точности ДНК-полимеразы. Taq-полимераза. T-вектор и TA-клонирование. Белковая инженерия полимераз: полимеразы DreamTaq, Phusion, KapaHiFi	1.00
Л2.9	Полимеразная цепная реакция (ПЦР): история открытия и основные понятия. Отличие реакции ПЦР от репликации. Компоненты реакции ПЦР. Понятие эффективности реакции ПЦР.	1.00
Л2.10	Рабочий цикл реакции ПЦР. Денатурация и подбор температуры денатурации матрицы. Отжиг и температура отжига. Подбор праймеров по температуре отжига. Амплификация: особенности проведения процесса. Дизайн праймеров: основные этапы и проблемы в конструировании. Уникальные праймеры. Определение оптимальных условий посадки праймеров методом градиентной ПЦР	1.00
Л2.11	Разновидности реакций ПЦР. ПЦР с горячим стартом: первое, второе и третье поколения методики. TouchDown ПЦР. Амплификация GC-богатой матрицы. Мультиплексная ПЦР. Инвертированная ПЦР. Гнездовая ПЦР. LA-PCR/omegaPCR. Extension/Overlap PCR	1.00
Л2.12	Обратные транскриптазы: функции и разновидности ферментов, применяемых в генной инженерии. Типы и дизайн праймеров для обратной транскрипции. Современные ревертазы и их применение: экспрессионный анализ на микрочипах, ОТ-ПЦР. Полимераза TthI	1.00
Л2.13	Понятие количественной ПЦР. ПЦР в реальном времени. Разработка методики ПЦР в реальном времени. Общая схема строения оборудования для проведения ПЦР в реальном времени. Характеристика кинетической кривой.	1.00
Л2.14	Дизайн метода ПЦР в реальном времени. Методы, основанные на использовании ДНК-связывающих красителей: преимущества и недостатки. Дифференциальный анализ температуры плавления кривой.	1.00
Л2.15	Проведение ПЦР в реальном времени с использованием меченых зондов. Использование явление Фёрстеровского переноса энергии флуоресценции для дизайна зондов: подбор пар "метка-гаситель". Зонды TaqMan: их особенности и дизайн. Зонды "Molecular Beacon" и "Scorpion". Зонды	1.00

	"LightCycler". "	
Л2.16	Использование меченых праймеров для проведения ПЦР в реальном времени. Технологии Lux и Amplifluor. Оценка результатов ПЦР в реальном времени: сравнительная, абсолютная и относительная. Понятие dRn. Оценка эффективности ПЦР по калибровочной прямой в координатах (Q;Ct). Относительный и сравнительный анализ: методологии dCt и ddCt.	1.00
Л2.17	ДНК-зависимые РНК-полимеразы. РНК-полимераза фага T7: функции и применение в генной инженерии. РНК-репликазы фагов Q $\beta$ и Phi6. Топоизомеразы: функция и классификация. Топоизомераза Vaccinia Virus. Технология клонирования ТОРО. ДНК-метиلاзы: типы и функции ферментов. Использование метилаз для сайт направленного мутагенеза ДНК	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Решение задач на рестрикцию ДНК: подбор ферментов и условий реакции	1.00
П2.2	Решение задач на лигирование ДНК: подбор ферментов и условий реакции	1.00
П2.3	Разбор практических подходов для лигирования ДНК в различных форматах	1.00
П2.4	Подбор и дизайн праймеров для постановки реакции ПЦР	1.00
П2.5	Подбор и дизайн праймеров и зондов для постановки реакции ПЦР в реальном времени	1.00
П2.6	Контрольная работа по ферментам, применяемым в генной инженерии	1.00
П2.7	Разбор комбинированных задач по конструированию молекул рекомбинантных ДНК	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Рестрикция плазмиды рBR322 (генома фага лямбда) и анализ фрагментов при помощи агарозного электрофореза	6.00
Р2.2	Лигирование фрагментов ДНК	6.00
Р2.3	Использование ПЦР в криминалистике: поиск преступника по ДНК	6.00
Р2.4	Анализ ГМО в продуктах методом ПЦР	6.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к лабораторным работам	8.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	8.00
С2.3	Подготовка к контрольной работе	8.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	14.00
<b>Раздел 3 «Векторы, применяемые в генетической инженерии»</b>		<b>47.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Понятие вектор в генетической инженерии. Типы векторов: клонирования, экспрессии, трансформации.	1.00



	Этапы появления современных векторов. Понятие емкости вектора. Селективные маркеры, используемые в векторах. Автономная репликация векторов. Полилинкер	
ЛЗ.2	Вектора для клонирования на основе плазмид. Отличие вектора от плазмиды. Ориджин репликации: понятие групп совместимости. Селекция по клонированному фрагменту: принцип работы бело-голубой селекции. Стратегия клонирования фрагмента ДНК в плазмиду: основные этапы и особенности	1.00
ЛЗ.3	Вектора на основе ДНК фага лямбда. Биология фага: проникновение в клетку, репликация по типу катящегося кольца, выбор литического или лизогенного пути, транскрипция поздних генов, самосборка капсидов, созревание вирусных частиц и лизис клетки, система сайт-специфической рекомбинации. Особенности векторов на основе генома фага лямбда. Стратегия клонирования ДНК в фаге лямбда: принцип и особенности	1.00
ЛЗ.4	Клонирование ДНК в нитчатых фагах M13 и f1. Биология нитчатых фагов. Понятие репликативной формы генома нитчатых фагов. Строение векторов для нитчатых фагов. Применение нитчатых фагов: футпринтинг, секвенирование ДНК по Максаму-Гилберту, метод фагового дисплея	1.00
ЛЗ.5	Космиды и Фасмиды. Их основные особенности и области применения. Стратегии клонирования ДНК в космидах. Примеры космид. pBluescript - это плаزمиды или фасмиды? Особенности индукции синтеза фаговой ДНК при помощи фасмид. Применение фасмид	1.00
ЛЗ.6	Искусственные хромосомы дрожжей. История получения искусственных хромосом. Особенности выделения крупных молекул ДНК: пульс-электрофорез. Стратегия клонирования молекул ДНК в виде искусственных хромосом. Красно-белая селекция	1.00
ЛЗ.7	Бактериальные искусственные хромосомы (BAC). Типы и строение BAC: система генов <i>par</i> . Стратегия клонирования фрагментов ДНК в BAC. Искусственные хромосомы на основе фага P1. Система рекомбинации Cre-loxP. Векторы MAC и HAC. Сравнительный анализ векторов для клонирования	1.00
ЛЗ.8	Понятие геномной библиотеки. Основные этапы конструирования геномных библиотек. Фракционирование генома методом shotgun или УЗ-фрагментации. Клонирование библиотеки. Понятие репрезентативности библиотеки. Расчет количества клонов для создания геномной библиотеки	1.00
ЛЗ.9	Скрининг определенных последовательностей ДНК в геномной библиотеке. Гибридизация по Саузерну:	1.00

	основные этапы его проведения и особенности. Создание меченых зондов для Саузерн-блотинга: метод Nick-трансляции. Сборка геномных библиотек: метод прогулки по хромосомам. Библиотека кДНК: стратегия получения и особенности	
ЛЗ.10	Экспрессионные вектора: основные понятия и назначение векторов для экспрессии. Центральная догма молекулярной биологии. Транскрипция: основные особенности и механизмы транскрипции у про- и эукариот. Структура и строение РНК-полимеразы E. coli. Структура сигма-фактора. Структура и строение промоторов E. coli. Понятие консенсусной последовательности промотора. Терминация транскрипции: Rho-зависимая и Rho-независимая. Структура мРНК и посттранскрипционные факторы	1.00
ЛЗ.11	Состав экспрессионного вектора. Понятие челночных векторов. Стратегии клонирования и работы экспрессионных векторов. Методы трансформации. Селективные маркеры, применяемые для отбора трансформантов. Промоторы, используемые в векторах. Понятие конститутивной и индуцибельной экспрессии генов. Понятие гибридной экспрессии. Белки-партнеры: примеры и функции. Применение полигистидиновой метки для выделения и очистки рекомбинантных белков: металлохелатная аффинная хроматография	1.00
ЛЗ.12	Понятие системы экспрессии генов. Гомологичная и гетерологичная экспрессия генов. Бактериальная система экспрессии генов: основные достоинства и недостатки. Понятие частоты встречаемости кодонов и оптимизация кодонного состава. Понятия ренатурации белков in vitro (рефолдинга). Примеры использования бактериальной системы экспрессии	1.00
ЛЗ.13	Эукариотическая система экспрессии на основе клеток дрожжей: основные особенности, преимущества и недостатки. Гликозилирование и гипергликозилирование белков. Примеры использования. Система экспрессии на основе клеток насекомых: основные преимуществ и недостатки, примеры использования. Система экспрессии на основе клеток млекопитающих: преимущества и недостатки, примеры использования	1.00
ЛЗ.14	Система экспрессии генов на основе трансгенных животных. Особенности и сложность получения трансгенных животных. Особенности производства рекомбинантных белков в трансгенных животных. Основные преимущества и недостатки. Система экспрессии на основе трансгенных растений: основные преимущества и недостатки использования трансгенных растений в качестве биофабрик	1.00

ЛЗ.15	Векторы для трансформации на примере создания трансгенных растений. Этапы создания трансгенных растений. Применение агробактерий для трансформации растительной клетки. Строение Ti-плазмиды. Конструирование вектора на основе Ti-плазмиды. Основные этапы создания трансгенных растений и реальные примеры	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
ПЗ.1	Молекулярное клонирование in silico	6.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
РЗ.1	Выделение и очистка плазмидного вектора pBluescript (+) методом щелочного лизиса, оценка концентрации и качества полученного препарата	6.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
СЗ.1	Подготовка к практическим занятиям	2.00
СЗ.2	Подготовка к лабораторным занятиям	7.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	11.00
<b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.00</b>
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР4.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>180.00</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) Щелкунов, С. Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. - Изд. 4-ое, стереот. 3-му. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2010. - 514 с. - ISBN 978-5-379-01064-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 2) Щелкунов, Сергей Николаевич. Генетическая инженерия : Учеб. - справ. пособие / С. Н. Щелкунов. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та, 2004. - 496 с. : ил. - ISBN 5-94087-098-8 : 526.50 р. - Текст : непосредственный.
- 3) Патрушев, Лев Иванович Искусственные генетические системы / Л. И. Патрушев; РАН, Ин-т биоорган. химии. - М. : Наука. - Текст : непосредственный. Т. 1 : Генная и белковая инженерия. - 2004. - 526 с. - Библиогр.: с. 455-462. - ISBN 5-02-032893-6 : 220.00 р.
- 4) Щелкунов, Сергей Николаевич. Генетическая инженерия : учеб. пособие / С. Н. Щелкунов. - 3-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2008. - 514 с. : ил. - Предм. указ.: с. 509-514. - ISBN 5-379-00335-4. - ISBN 978-5-379-00335-7 : 1218.00 р. - Текст : непосредственный.
- 5) Щелкунов, Сергей Николаевич Генетическая инженерия : учеб. пос.: В 2 ч. / С. Н. Щелкунов. - Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та. - Текст : непосредственный. Ч. 2. - 1997. - 400 с. - Библиогр.: с. 379. - ISBN 5-7615-0348-4 : 127.00 р., 44.00 р.

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

- 1) Давыдова, О. Методы генетических исследований микроорганизмов : учебное пособие / О. Давыдова. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 132 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259161/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 2) Пирузян, Э. С. Генетическая инженерия растений / Э. С. Пирузян. - М. : Знание, 1988. - 64 с. - (Новое в жизни, науке, технике. Биология). - Б. ц. - Текст : непосредственный.

### **Учебно-методические издания**

- 3) Генная инженерия : метод. указания к лаб. работам для студентов 5 курса специальности 020209 "Микробиология" / ВятГУ, ИББТ, каф. МБ ; сост. И. А.

Лундовских. - Киров : ВятГУ, 2010. - 41 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4) Генетическая инженерия растений : лекционный курс / Е. А. Мартинсон, С. Г. Литвинец, И. А. Лундовских [и др.]. ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, 2009. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Генетически модифицированные источники пищи / С. Г. Литвинец, Е. А. Мартинсон, И. А. Лундовских [и др.]. ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, 2009. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

1) Дубровин, М. Ю. Практическое пособие по биофизической химии : специальности "Биотехнология", "Микробиология": дисциплина "Биофизическая химия" / М. Ю. Дубровин, И. А. Лундовских, А. А. Кытманов ; ВятГУ, БФ, каф. МБ. - Киров : ВятГУ, 2009. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

#### **Учебно-наглядное пособие**

1) 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.

2) Пушкин, С. В. Генетические основы эволюции : презентация / С.В. Пушкин. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 18 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273914/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - 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=3-19.03.01.03](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
ДОСКА УЧЕБНАЯ
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ КАБЕЛЕМ HDMI
НОУТБУК HP g6-1160er 15,6"/I3
СТОЛ АНТИВАНДАЛЬНЫЙ
ЭКРАН ScreenMedia Champion (SCM-4304) 244*183 MW 4:3 настенный с электроприводом

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
ДНК-АМПЛИФИКАТОР T100 THERMAL CYCLER BIO-RAD
МИНИ-РОКЕР ШЕЙКЕР MR-1, BioSan, Латвия
Многокан,амплификатор *Терцик* с независимым от компьютера управлением
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МИКРОПЛАНШЕТНЫЙ РИДЕР (ПЛАНШЕТНЫЙ МОНОХРОМАТОРНЫЙ ФЛУОРИМЕТР/ЛЮМИНОМЕТР/СПЕКТРОФОТОМЕТР CLARIOstar С МОДУЛЯМИ ДЛЯ ИНЖЕКЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ МАЛЫХ ОБЪЕМОВ И СЧЕТЧИКОМ КЛЕТОК)
ОДНОКАНАЛЬНАЯ ДОЗАТОР 100-1000 мкл PROLINE PLUS, МЕХАНИЧЕСКИЙ
ОДНОКАНАЛЬНАЯ ДОЗАТОР 10-100 мкл PROLINE PLUS, МЕХАНИЧЕСКИЙ
СИСТЕМА ВЫСОКОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ARIUM MINI ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ 1 ТИПА, САРТОРИУС (ГЕРМАНИЯ)
ЦЕНТРИФУГА 5415D /Eppendorf/
ЦЕНТРИФУГА EPPENDORF 5810R С ОХЛАЖДЕНИЕМ С РОТОРАМИ И АДАПТЕРАМИ
ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКАЯ КАМЕРА MINI PROTEAN TETRA CELL НА 2 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=117893](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=117893)