

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\_3-19.03.01.02\_2019\_117890  
Актуализировано: 05.04.2021

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

|                          | наименование дисциплины                     |
|--------------------------|---|
| Квалификация выпускника  | Бакалавр пр.                                |
| Направление подготовки   | 19.03.01<br>шифр                            |
|                          | Биотехнология<br>наименование               |
| Направленность (профиль) | 3-19.03.01.02<br>шифр                       |
|                          | Пищевая биотехнология<br>наименование       |
| Формы обучения           | Очная<br>наименование                       |
| Кафедра-разработчик      | Кафедра биотехнологии (ОРУ)<br>наименование |
| Выпускающая кафедра      | Кафедра биотехнологии (ОРУ)<br>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 геномной 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 геномной инженерии  | 1.00         |
| П2.7  | Разбор комбинированных задач по конструированию молекул рекомбинантных ДНК   | 2.00         |
| <b>Лабораторные занятия</b>                                     |  |              |
| Р2.1  | Рестрикция плазмиды pBR322 (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 биоорг. 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) Льюин, Бенджамин. Гены : учебник / Б. Льюин. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 896 с. - (Лучший зарубежный учебник). - Предм. указ.: с. 885-886. - ISBN 978-5-94774-793-5 : 1897.50 р. - Текст : непосредственный.
- 5) Рыбчин, Валентин Николаевич. Основы генетической инженерии : Учеб. / В. Н. Рыбчин. - 2-е изд. , перераб. и доп. - СПб. : Изд-во СПбГТУ, 2002. - 522 с. - Библиогр.: с. 476-491. - ISBN 5-7422-0088-9 : 135.00 р. - Текст : непосредственный.
- 6) 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) Кребс, Д. Гены по Льюину / Д. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик. - 2-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 922 с. : ил. - ISBN 978-5-00101-582-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482862/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 2) Сингер, Максин Гены и геномы : в 2 т. / М. Сингер, П. Берг; пер. с англ. Т. С. Ильиной, Ю. М. Романовой; под ред. Н. К. Янковского. - М. : Мир. - ISBN 5-03-002848-X. - Текст : непосредственный. Т. 1. - 1998. - 373 с. : ил. - ISBN 5-03-002849-8 : 236.30 р.

### **Учебно-методические издания**

РПД\_3-19.03.01.02\_2019\_117890

4) 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.

1) 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.

3) 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 генная 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) Лекции по молекулярной биологии. - Иркутск : ИГМУ, 2019 - . - Текст : электронный. Ч. 1 : Нуклеиновые кислоты. Гены. - Иркутск : ИГМУ, 2019. - 72 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/158767> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.

#### **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=3-19.03.01.02](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-19.03.01.02)

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](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  |
| 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   |
| 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  |
| 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=117890](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=117890)