

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_2020_115599
Актуализировано: 11.02.2021

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

Мистерова Анна-Анастасия Викторовна

ФИО

Цели и задачи дисциплины

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

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
Раздел 1 «Введение в генную инженерию»		19.00
Лекции		
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
Семинары, практические занятия		
П1.1	Обеспечение реализации наследственной информации в живых организмах	2.00
Лабораторные занятия		
Р1.1	Трансформация клеток E.coli вектором pGLO	6.00
Самостоятельная работа		
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
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	3.00
Раздел 2 «Ферменты, применяемые в генной инженерии»		87.00
Лекции		
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	Лигаза. 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 β 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
Семинары, практические занятия		
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
Лабораторные занятия		
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
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка к лабораторным работам	8.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	8.00
С2.3	Подготовка к контрольной работе	8.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	14.00
Раздел 3 «Векторы, применяемые в генетической инженерии»		47.00
Лекции		
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. рBluescript - 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
Семинары, практические занятия		
ПЗ.1	Молекулярное клонирование in silico	6.00
Лабораторные занятия		
РЗ.1	Выделение и очистка плазмидного вектора pBluescript (+) методом щелочного лизиса, оценка концентрации и качества полученного препарата	6.00
Самостоятельная работа		
СЗ.1	Подготовка к практическим занятиям	2.00
СЗ.2	Подготовка к лабораторным занятиям	7.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	11.00
Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		27.00
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР4.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.2	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		180.00

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

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Учебная литература (основная)

- 1) 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) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.

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.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-19.03.01.03
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

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

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
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
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МИКРОПЛАНШЕТНЫЙ РИДЕР (ПЛАНШЕТНЫЙ МОНОХРОМАТОРНЫЙ ФЛУОРИМЕТР/ЛЮМИНОМЕТР/СПЕКТРОФОТОМЕТР CLARIOstar С МОДУЛЯМИ ДЛЯ ИНЖЕКЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ МАЛЫХ ОБЪЕМОВ И СЧЕТЧИКОМ КЛЕТОК)
СИСТЕМА ВЫСОКОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ARIUM MINI ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ 1 ТИПА, САРТОРИУС (ГЕРМАНИЯ)
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=115599