

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Педагогический институт
(наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Артамонова М. В.
20 дт.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биотехнология

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Биология. География
(направленность (профиль) подготовки)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Биотехнология» является формирование знаний и компетенций в области генной инженерии и биотехнологии, механизмов сохранения генетической информации в поколениях, генетических и эпигенетических механизмов развития, адаптации их к факторам окружающей среды, механизмов эволюции, ознакомление с технологиями конструирования искусственных генетических программ и их использования в промышленности, сельском хозяйстве и медицине.

Задачи: формирование знаний и навыков при решении современных биотехнологических проблем путём применения основных понятий, концепций и моделей современной биологической науки и за счёт использования на практике современных методических подходов в молекулярной биологии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Биотехнология» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций):

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	<i>Знает:</i> особенности системного и критического мышления. <i>Умеет:</i> анализировать источники информации, давать им оценку, формировать собственное суждение. <i>Владеет:</i> способностью к обобщению и анализу научной информации.	Коллоквиумы, защита лабораторных работ.
ПК-3. Способен реализовывать образовательные программы различных уровней в соответствии с современными методиками и технологиями, в том числе информационными, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса.	ПК-3.1. Разрабатывает и реализует основные и дополнительные образовательные программы по своей дисциплине с учетом современных методов и технологий. ПК-3.2. Применяет современные информационные технологии в урочной и внеурочной деятельности сопровождения образовательного процесса. ПК-3.3. Применяет современные методики в организации воспитательного процесса.	<i>Знает:</i> структуру и содержание современных программ по биологии и химии в средней общеобразовательной школе. <i>Умеет:</i> решать профессионально-педагогические задачи по развитию личности обучающегося посредством изучения биологии и химии. <i>Владеет:</i> навыками решения практико-ориентированных задач в области биологии и химии.	Коллоквиумы, защита лабораторных работ.
ПК-6. Способен проектировать содержание образовательных программ и их элементов.	ПК-6.1. Способен формировать и реализовывать программы развития универсальных учебных действий. ПК-6.2. Демонстрирует знание содержания образовательных программ по своей дисциплине. ПК-6.3. Способен проектировать образовательные программы различных уровней и элементы образовательных программ в своей	<i>Знает:</i> современные образовательные технологии, методики обучения биологии и химии. <i>Умеет:</i> проектировать рабочие программы по биологии и химии. <i>Владеет:</i> категориально-понятийным аппаратом современной теории и методики обучения биологии, системой	Коллоквиумы, защита лабораторных работ.

	предметной области.	проектирования содержания учебного предмета «Биология».	
--	---------------------	---	--

4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

Тематический план форма обучения — очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Основы генной инженерии	10	1	2	2		1	5	
2	Культивирование животных клеток и тканей	10	2	2	2		1	5	
3	Культуры растительных клеток	10	3	2	2		1	5	Рейтинг-контроль 1
4	Микроклональное размножение	10	4	2	2		1	5	
5	Промышленная биотехнология	10	5	2	2		1	5	
6	Биотехнологии в медицине	10	6	2	2		1	5	Рейтинг-контроль 2
7	Самосборка природных биологических структур	10	7	2	2		1	5	
8	Изготовление бионаноматериалов	10	8	2	2		1	5	Рейтинг-контроль 3
Всего за 10-й семестр:				16	16		40	Зачёт	
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				16	16		40	Зачёт	

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Основы генной инженерии

Молекулярные основы генной инженерии. Методы технологии рекомбинантных ДНК. Основные ферменты рестрикции. Построение рестрикционных карт и способы определения нуклеотидной последовательности.

Конструирование рекомбинантных ДНК и их клонирование. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Способы введения гена в клетку. Типы векторов. Гены-маркеры, селективные и репортерные гены. Требования к векторной ДНК, её состав, экспрессия генов.

Генетическая инженерия микроорганизмов. Генетические манипуляции с клетками млекопитающих. Создание трансгенных животных. Генотерапия. Генная инженерия растений. Достижения генной инженерии и проблемы биобезопасности.

Тема 2. Культивирование животных клеток и тканей

Основные способы культивирования животных клеток. Культуры животных тканей и особенности культивирования органов. Гибридизация животных клеток. Методы получения моноклональных антител. Иммуноферментный анализ (ИФА). Получение химер. Клонирование животных.

Тема 3. Культуры растительных клеток

Культура клеток высших растений. История развития метода. Применение культуры клеток высших растений. Введение клеток в культуру. Морфофизиологическая характери-

стика каллуса, методы изучения роста клеточных культур. Суспензионные культуры. Особенности культивирования отдельных клеток.

Способы получения и слияния растительных протопластов. Протопласты растительных клеток в биотехнологии растений. Парасексуальная гибридизация и виды соматических гибридов, их жизнеспособность. Введение органелл в изолированные протопласты — биологическое конструирование клеток. Культуры гаплоидных клеток, способы получения, значение. Использование культур растительных клеток в генетике и селекции.

Создание искусственных ассоциаций культивируемых клеток высших растений с микроорганизмами. Цианобактерии в искусственных ассоциациях.

Тема 4. Микроклональное размножение

Методы микроклонального размножения растений. Получение безвирусных растений. Криоконсервация культивируемых клеток растений и животных как метод сохранения генофонда. Достоинства и недостатки микроклонального размножения растений.

Тема 5. Промышленная биотехнология

Основные направления биотехнологии: биоэнергетика, контроль загрязнения окружающей среды, биогеотехнология, сельскохозяйственная биотехнология, биоэлектроника, биотехнологии в нефтяной промышленности, медицине, пищевой промышленности.

Объекты биотехнологии. Перспективы биотехнологии. Основные типы биопроцессов. Принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов. Организация биотехнологических производств.

Тема 6. Биотехнологии в медицине

Использование нанотехнологий в современной промышленной биотехнологии, методах лечения, диагностике. Использование нуклеиновых кислот, антител, ферментов. Надмолекулярная химия, самосборка наноструктур.

Тема 7. Самосборка природных биологических структур

Самосборка наноструктур. Нанобионика. Самоорганизация вирусов, биологических мембран, нуклеиновых кислот, полисахаридов, амилоидных фибрилл. Самосборка нитей шёлка и паутины из фибриллярных белков.

Тема 8. Изготовление бионаноматериалов

Материалы на основе ДНК, пептидов. Амфифильные пептидные блоки. Конъюгативные пептиды. РНК-полимеры. Производства нанопроводников на основе ДНК, амилоидных фибрилл. Пептидные нанотрубки.

Бактериофаги как новые бионаноматериалы. Наноконтейнеры для доставки лекарств. Контрастирующие магнитные наноматериалы. Наноматериалы в сельском хозяйстве. Нанокосметика. Тканевая наноинженерия. Конструирование тканей мозга.

Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1. Основы генной инженерии

Биотехнология конструирования рекомбинантных ДНК. Системы переноса рекомбинированных молекул в реципиентную клетку. Векторы, созданные на основе бактериофагов, вирусов, гибридные векторы. Клонирование генов и их идентификация, экспрессия клонированных генов.

Использование методов генетической инженерии для получения пептидов и белков (инсулин человека, α -, β -, γ -интерфероны, соматотропин, соматостатин, реннин телёнка, брадикинин, коровий антиген вируса гепатита В, капсидный белок вируса ящура). Повышение эффективности фотосинтеза с помощью методов генной инженерии. Изучение и клонирование генов ключевых ферментов фотосинтеза.

Получение трансгенных растений. Создание трансгенов, устойчивых к вирусным, бактериальным и грибковым инфекциям. Создание биопестицидов. Генно-инженерные подходы

к решению проблемы усвоения азота. Создание штаммов микроорганизмов с повышенной интенсивностью азотфиксации. Изменение генотипа растений с целью повышения способности к симбиогенезу. Введение генов азотфиксации в клетки микроорганизмов, не обладающих способностью фиксации азота, и растений.

Повышение устойчивости растений к низким температурам методами генной инженерии микроорганизмов. Применение методов генной инженерии для улучшения аминокислотного состава запасных белков растений. Создание новых высокопродуктивных клеточных штаммов.

Тема 2. Культивирование животных клеток и тканей.

Культивирование эукариотических клеток *in vitro*. Технология получения и культивирования линий животных клеток. Первичная культура. Постоянная клеточная линия, особенности клеточного роста. Органная культура. Гистотипическая культура. Органотипическая культура. Преимущества и ограничения метода культуры тканей. Трансгенные клеточные линии. Трансфекция (методы введения экзогенных ДНК в клетку млекопитающих). Методы создания химер. Гибридизация животных клеток. Методы слияния соматических клеток. Гибридная технология получения моноклональных антител. Клонирование животных. Трансплантация ядер. Методы создания трансгенных животных.

Тема 3. Культуры растительных клеток

Дедифференцировка и каллусогенез как основа создания пересадочных клеточных культур. Генетическая и физиологическая гетерогенность клеточных культур. Питательные среды, их состав. Культуры каллусных клеток, их возможное использование. Суспензионные культуры и их использование для получения веществ вторичного синтеза. Культивирование отдельных клеток.

Получение, культивирование и гибридизация протопластов. Перенос клеточных оргanelл. Использование изолированных протопластов в клеточной селекции и генной инженерии.

Создание искусственных ассоциаций культивируемых клеток высших растений с микроорганизмами как способ модификации растительной клетки и растения в целом. Введение цианобактерий в клетки растений, возможности использования.

Тема 4. Микрклональное размножение

Микрклональное размножение растений и его классификация. Тотипотентность растительных клеток. Регенерация растений из каллусов. Индукция развития меристематических тканей. Оздоровление растений с помощью клонального размножения. Размножение растений с помощью микрочеренкования побегов.

Тема 5. Промышленная биотехнология

Производство аминокислот, витаминов, органических кислот. Стратегия «сверхсинтеза» незаменимых аминокислот (применение ауксотрофных и регуляторных мутантов и использование предшественников). Перспективные источники углерода, азота и ростовых факторов. Синтез биологически активных соединений в культуре клеток растений и каллусных тканей растений. Создание новых высокопродуктивных штаммов методами генной инженерии. Микробиологическое и химико-энзиматическое получение органических кислот (уксусной, молочной и лимонной). Микробиологический синтез витаминов В1 и В2.

Биотехнология в молочной промышленности: приготовление молочнокислых продуктов, сыра, молочного сахара. Сахароза и её заменители. Пищевые кислоты. Дрожжи и продукты дрожжевого брожения. Производство алкогольных напитков.

Производство высококачественного топлива из биологического сырья, основанное на сочетании фотосинтеза, животноводства, кормопроизводства и ферментации с использованием соответствующих организмов. Биотопливные элементы.

Специфическое применение биотехнологических процессов для решения проблем окружающей среды: переработка отходов, извлечение полезных веществ из отходов, борьба с

загрязнениями, контроль за патогенной микрофлорой, биodeградация ксенобиотиков, нефтяных загрязнений.

Тема 6. Биотехнологии в медицине

Производство антибиотиков и вакцин. Научные принципы обеспечения качества продукции (предотвращение катаболитной репрессии и ретроингибирования, использование предшественников). Получение 6-аминопенициллиновой кислоты. Энзиматическая модификация антибиотиков (синтез полусинтетических антибиотиков). Получение промышленно важных стероидов (гидрокортизона, преднизалона, половых гормонов). Получение экстрацеллюлярных микробных полисахаридов (декстран, ксантан, альгинат, карроленан) и их использование в народном хозяйстве.

Тема 7. Самосборка природных биологических структур

Процессы самосборки и самоорганизации в биологии. Самоорганизация вирусов, фосфолипидных мембран, амилоидных фибрилл. Паутина и шёлк — природные надмолекулярные сборки из фибриллярных белков. Рибосома — конвейер для сборки белков.

Самосборка наноструктур. Нанобионика. Самоорганизация вирусов, биологических мембран, нуклеиновых кислот, полисахаридов, амилоидных фибрилл. Самосборка нитей шелка и паутины из фибриллярных белков.

Тема 8. Изготовление бионаноматериалов

Материалы на основе ДНК, пептидов. Амфифильные пептидные блоки. Конъюгативные пептиды. РНК-полимеры. Производства нанопроводников на основе ДНК, амилоидных фибрилл. Пептидные нанотрубки.

Бактериофаги как новые бионаноматериалы. Наноконтейнеры для доставки лекарств. Контрастирующие магнитные наноматериалы. Наноматериалы в сельском хозяйстве. Нанокосметика. Тканевая наноинженерия. Конструирование тканей мозга.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль 1

1. Первые эксперименты, показавшие, что животные ткани возможно некоторое время культивировать в физиологическом растворе *in vitro* провёл:

1. К. Бернард,
2. У. Ру (Роукс),
3. Г. Келер,
4. Р. Харрисон.

2. В экспериментах, проведённых Харрисоном, культивировалась ткань:

1. нервная,
2. эпителиальная,
3. оболочка куриного эмбриона,
4. опухолевая.

3. Трансформированные клетки

1. становятся зависимыми от субстрата,
2. образуют монослой,
3. образуют много слоёв.

4. Остановка деления нормальных клеток после образования монослоя объясняется

1. контактным торможением,

2. конкуренцией за факторы роста и питательные вещества,
3. формой клеток,
4. организацией цитоскелета,
5. совокупностью всех этих факторов.

5. При трансформации скорость роста клеток

1. не изменяется,
2. увеличивается,
3. уменьшается.

6. Среда для культивирования животных клеток

1. кислая,
2. щелочная,
3. близка к нейтральной.

7. Воздух над питательной средой при культивировании фрагментов органов и тканей

1. близок к атмосферному воздуху,
2. содержит 20% углекислого газа,
3. содержит 5 или 10% CO₂,

4. насыщен кислородом.

8. На пролиферацию клеток, изменяя их чувствительность к факторам роста, влияют

1. стероиды,
2. гормоны щитовидной железы,
3. глюкокортикоиды,
4. соматомедины.

Рейтинг-контроль 2

1. Протопласты растительных клеток были впервые выделены

1. ферментативно,
2. механически.

2. При механическом выделении протопластов клетки погружают в

1. плазмолитик,
2. фермент,
3. воду.

3. После фильтрации инкубационной смеси на фильтре остаются

1. протопласты,
2. клеточные осколки,
3. кусочки растительной ткани.

4. Для разрушения клеточной стенки растений используют фермент

1. пектиназу,
2. целлюлазу.

5. При выделении протопластов из суспензионных культур оптимальна стадия роста

1. стационарная,
2. дегенерации клеток,

9. Накопление отходов и непостоянство внешних условий наблюдается при культивировании

1. непроточном,
2. проточном.

10. При культивировании соматических клеток *in vitro* их тотипотентность

1. возрастает,
2. снижается,
3. не меняется.

3. латентная,

4. поздняя логарифмическая.

6. Гаплоидные растения

1. фертильны,
2. стерильны.

7. В соматическом гибриде оба партнёра имеют цитоплазматический статус

1. равный,
2. неравный.

8. Для растительных клеток оптимальна рН среды культивирования

1. 5,0—5,5,
2. 6,5—7,0,
3. 9,0—10,0.

9. При косвенной регенерации в культуре пыльников образуется

1. каллус,
2. эмбриониды.

10. Свободноживущие азотфиксаторы в ассоциациях с растительными клетками нитрогеназную активность

1. обнаруживают,
2. не обнаруживают.

Рейтинг-контроль 3

1. В качестве экспланта при микроклональном размножении лучше использовать органы, содержащие

1. паренхиму,
2. Меристему,
3. продынные пучки,
4. паренхиму с проводящими пучками.

2. Нормальные клетки растений от опухолевых морфологически

1. отличаются,
2. не отличаются.

3. Опухолевые клетки растений в культуре

1. гормонозависимы,
2. гормонезависимы.

4. Нормальные клетки в культуре к органогенезу

1. способны,
2. не способны.

5. Каллусная ткань

1. гетерогенна,
2. гомогенна.

6. Для создания кормящего слоя используют

1. суспензию клеток,
2. каллусную ткань,
3. богатую питательную среду.

7. Фактор кондиционирования

1. термолабилен,
2. термостабилен.

8. Для обеспечения генетической стабильности клонируемого материала в качестве экспланта предпочтительнее брать ткани

1. старые,
2. молодые.

9. Возраст экспланта на успех клонального микро размножения влияет

1. да,
2. нет.

10. Генетическая пестрота потомков характерна для размножения

1. семенного,
2. вегетативного.

5.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к зачёту

1. Молекулярные основы генной инженерии. Методы технологии рекомбинантных ДНК. Основные ферменты рестрикции. Построение рестрикционных карт и способы определения нуклеотидной последовательности.
2. Конструирование рекомбинантных ДНК и их клонирование. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).
3. Способы введения гена в клетку. Типы векторов. Гены-маркеры, селективные и репортерные гены. Требования к векторной ДНК, её состав, экспрессия генов.
4. Генетическая инженерия микроорганизмов.
5. Создание трансгенных животных. Генотерапия.
6. Генная инженерия растений. Достижения генной инженерии и проблемы биобезопасности.
7. Основные способы культивирования животных клеток. Культуры животных тканей и особенности культивирования органов. Гибридизация животных клеток.
8. Методы получения моноклональных антител. Иммуноферментный анализ (ИФА).
9. Культура клеток высших растений.
10. Введение клеток в культуру. Морфофизиологическая характеристика каллуса, методы изучения роста клеточных культур. Суспензионные культуры.
11. Способы получения и слияния растительных протопластов. Протопласты растительных клеток в биотехнологии растений.
12. Культуры гаплоидных клеток, способы получения, значение. Использование культур растительных клеток в генетике и селекции.
13. Микроклональное размножение, его достоинства и недостатки, методы микроклонального размножения растений. Получение безвирусных растений.
16. Криоконсервация культивируемых клеток растений и животных как метод сохранения генофонда.
17. Основные направления биотехнологии: биоэнергетика, контроль загрязнения окружающей среды, биогеотехнология, сельскохозяйственная биотехнология, биоэлектроника, биотехнологии в нефтяной промышленности, медицине, пищевой промышленности.
18. Использование нанотехнологий в современной промышленной биотехнологии, методах лечения, диагностике.
19. Самосборка наноструктур. Нанобионика. Самоорганизация вирусов, биологических мембран, нуклеиновых кислот, полисахаридов, амилоидных фибрилл. Самосборка нитей шёлка и паутины.
20. Сложные машины для реализации генетического кода, транскриптоны,.
21. РНК-полимеры. Производства нанопроводников на основе ДНК.
22. Бактериофаги как новые бионаноматериалы.
23. Наноматериалы в сельском хозяйстве.
24. Нанокосметика. Тканевая наноинженерия.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	Тема	Форма контроля
1	Определение нуклеотидной последовательности. Секвенс.	реферат
2	Расшифровка генома человека.	реферат
3	Основные направления биотехнологии: биоэнергетика, контроль загрязнения окружающей среды, биогеотехнология.	реферат
4	Принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов. Организация биотехнологических производств.	реферат
5	Антитела как молекулярные сенсоры узнавания.	реферат
6	Получение химерной ДНК. Клонирование ДНК	реферат

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии: учебное пособие для вузов / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. — 2-е изд., стер. — М.: Академия. — 208 с. — ISBN 5-7695-1967-3.	2005	14 экз.
2. Комов, В. П. Биохимия: учебник для вузов по направлению 655500 Биотехнология / В. П. Комов, В. Н. Шведова. — 3-е изд., стер. — М.: Дрофа. — 639 с. — ISBN 978-5-358-04872-0.	2008	15 экз.
3. Хохрин, С. Н. Биотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. Н. Хохрин. — СПб: Проспект Науки. — 304 с. — ISBN 978-5-906109-06-4.	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906109064.html
Дополнительная литература		
1. Бирюков, В. В. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие для вузов по специальностям / В. В. Бирюков. — М.: КолосС: Химия. — 295 с. — ISBN 5-9532-0231-8 (КолосС). — ISBN 5-98109-008-1 (АНО "Химия").	2004	5 экз.
2. Горленко, В. А. Научные основы биотехнологии. Ч. 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Горленко, Н. М. Кутузова, С. К. Пятунина. — М.: Прометей. — 262 с. — ISBN 978-5-7042-2445-7.	2013	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704224457.html
3. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид; пер. с нем. — 2-е изд. (эл.). — М.: БИНОМ. — 327 с. — ISBN 978-5-9963-2407-1.	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324071.html

6.2. Периодические издания

1. «Биотехнология».
2. «Биохимия».
3. «Вестник МГУ: биология».

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.molbiol.ru>
2. <http://www.hij.ru>
3. <http://www.xumuk.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические работы проводятся в лаборатории органической и биологической химии (403-7).

Учебно-методические материалы — учебники, методические пособия, тесты.
Аудиовизуальные средства обучения — слайды, презентации, видеофильмы.

Рабочую программу составила доцент кафедры биологического и географического образования Петрова Е. В. Петрова

Рецензент (представитель работодателя): директор МБОУ СОШ № 29 г. Владимира Плышевская Е. В. Плышевская

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологического и географического образования.

Протокол № 1 от 31.08.2022 г.

Заведующий кафедрой Грачёва доцент Грачёва Е. П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Протокол № 1 от 31.08.2022 г.

Председатель комиссии Артамонова директор ПИ ВлГУ Артамонова М. В.