

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.

» 08 2021 г.

**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.	<i>Знает:</i> современные образовательные технологии, методики обучения биологии и химии. <i>Умеет:</i> проектировать рабочие программы по	Коллоквиумы, защита лабораторных работ.

	ПК-6.3. Способен проектировать образовательные программы различных уровней и элементы образовательных программ в своей предметной области.	биологии и химии. <i>Владеет:</i> категориально-понятийным аппаратом современной теории и методики обучения биологии, системой 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	8	10-11	4	4		2	6	
2	Культивирование животных клеток и тканей	8	12	2	2		1	4	
3	Культуры растительных клеток	8	13	2	2		1	4	Рейтинг-контроль 1
4	Микроклональное размножение	8	14	2	2		1	4	
5	Промышленная биотехнология	8	15	2	2		1	6	
6	Биотехнологии в медицине	8	16	2	2		1	4	Рейтинг-контроль 2
7	Самосборка природных биологических структур	8	17	2	2		1	4	
8	Изготовление бионаноматериалов	8	18	2	2		1	4	Рейтинг-контроль 3
<b>Всего за 8-й семестр:</b>				<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>		<b>Зачёт</b>
Наличие в дисциплине КП/КР									
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>		<b>Зачёт</b>

#### 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 характеристика 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,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -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. Гибридомная 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 органелл. 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. Микроклональное размножение**

Микроклональное 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. Берnard,
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% CO<sub>2</sub>,
4. насыщен кислородом.

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

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

**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.

**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,

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. продвигшие 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. гормононезависимы.

**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 микроразмножения 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. Микрклональное размножение, его достоинства и недостатки, методы микрклонального 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**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>	<b>Форма контроля</b>
--------------	-------------	-----------------------



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	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906109064.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906109064.html</a>
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	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704224457.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704224457.html</a>
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	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324071.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324071.html</a>

### 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>

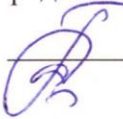
3. <http://www.xumuk.ru>

## 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. 

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

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

Протокол № 1 от 27.08.2021 г.

Заведующий кафедрой  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 31.08.2021 г.

Председатель комиссии  директор ПИ ВлГУ Артамонова М. В.

