

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)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности

А. А. Панфилов

« 01 » 07 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОСНОВЫ НАНО- И БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки — 44.03.05 Педагогическое образование.

Профиль/программа подготовки — Биология. География.

Уровень высшего образования — бакалавриат.

Форма обучения — очная.

Семестр	Трудоёмкость зач. ед. / час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен / зачёт / зачёт с оценкой)
10	2 / 72	20	20		32	зачёт
Итого	2 / 72	20	20		32	зачёт

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** — 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

- 1) путём применения основных понятий, концепций и моделей современной биологической науки,
- 2) за счёт использования на практике современных методических подходов в молекулярной биологии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы нано- и биотехнологии» относится к дисциплинам по выбору вариативной части.

Пререквизиты дисциплины: «Органическая химия», «Биологическая химия», «Молекулярная биология», «Генетика».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ПК-2 (способность использовать современные методы и технологии обучения и диагностики)	частичное освоение	<i>Знать:</i> современные образовательные технологии, конкретные методики обучения учебному предмету «Биология». <i>Уметь:</i> осуществлять анализ учебного материала при реализации учебных программ, определять структуру и содержание учебных занятий при реализации учебных программ. <i>Владеть:</i> категориально-понятийным аппаратом современной теории и методики обучения биологии, способами и технологиями диагностирования достижений обучающихся.
ПК-4 (способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов)	частичное освоение	<i>Знать:</i> основные методы использования образовательной среды для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения и обеспечения качества учебного процесса средствами биологии. <i>Уметь:</i> формировать образовательную среду школы в целях достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами биологии; использовать образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании биологии. <i>Владеть:</i> содержательной интерпретацией и адаптацией теоретических знаний по биологии для решения образовательных задач; конструктивными умениями как одним из главных аспектов профессиональной культуры будущего учителя биологии; материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по биологии.

## 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

№ п/п	Наименование тем и / или разделов дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Объём учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Основы генной инженерии	10	1—2	4	4		2	2 / 25%	
2	Культивирование животных клеток и тканей	10	3	2	2		4	2 / 50%	
3	Культуры растительных клеток	10	4	2	2		4	2 / 50%	Рейтинг-контроль 1
4	Микроклональное размножение	10	5	2	2		4	2 / 50%	
5	Промышленная биотехнология	10	6	2	2		4	2 / 50%	
6	Биотехнологии в медицине	10	7	2	2		2	2 / 50%	Рейтинг-контроль 2
7	Самосборка природных биологических структур	10	8	2	2		4	2 / 50%	
8	Сложные машины для реализации генетического кода	10	9	2	2		4	2 / 50%	
9	Изготовление бионаноматериалов	10	10	2	2		4	2 / 50%	Рейтинг-контроль 3
<b>Всего за 10-й семестр</b>				<b>20</b>	<b>20</b>		<b>32</b>	<b>18 / 45%</b>	<b>зачёт</b>
Наличие в дисциплине КП/КР									
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>20</b>	<b>20</b>		<b>32</b>	<b>18 / 45%</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 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. Сложные машины для реализации генетического кода**

Транскриптоны, рибосомы. Прогеосомы — система контроля качества белка. Биологические нанодвигатели. Ионные каналы: селективные нанопоры.

Узнавание и химическая аффанность молекул. Антитела как молекулярные сенсоры узнавания. Узнавания нуклеиновых кислот белками. Взаимодействие клеточных рецепторов лигандами. Взаимное узнавание нуклеиновых кислот.

#### **Тема 9. 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. 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.

рии. 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. Сложные машины для реализации генетического кода**

Протеосома — система контроля качества белков. Биологические нанодвигатели: кинезин и динеин. Другие нанодвигатели: жгутики и реснички. Ионные каналы: селективные нанопоры.

Узнавание и химическая аффанность молекул. Антитела как молекулярные сенсоры узнавания. Узнавания нуклеиновых кислот белками. Взаимодействие клеточных рецепторов лигандами. Взаимное узнавание нуклеиновых кислот.

#### **Тема 9. 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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Основы нано- и биотехнологии» используются разнообразные образовательные технологии — как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения: интерактивная лекция (темы № 1, 5, 7), групповая дискуссия (темы № 2, 6), применение имитационных моделей (тема № 2), разбор конкретных ситуаций (темы № 3, 4, 7, 8, 9).

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

### Задания к рейтинг-контролю

#### 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% 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. деградации 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 микрокломальном 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. 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 микроразмножения влияет**

1. да,
2. нет.

**10. Генетическая пестрота потомков характерна для размножения**

1. семенного,
2. вегетативного.

**Задания для самостоятельной работы студентов**

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

**Итого: 32 часа**

**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.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество эк- земпляров из- даний в библио- теке ВлГУ	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
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	
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	

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
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>
<b>Дополнительная литература</b>			
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	
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>

## **7.2. Периодические издания**

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

## **7.3. Интернет-ресурсы**


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

## **8. 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, видеofilмы.

Рабочую программу составил профессор кафедры биологического и географического образования Ларионов Н. П. 

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

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

Протокол № 11 от 25.06.2019 года.

Заведующий кафедрой  доцент Грачёва Е. П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 Педагогическое образование

Протокол № 3 от 01.07.2019 года.

Председатель комиссии  директор ПИ ВлГУ Артамонова М. В.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

**Основы nano- и биотехнологии**

образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование,

направленность: Биология. География

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*Подпись* *ФИО*