

**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)

Институт биологии и экологии



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
БИОТЕХНОЛОГИЯ**

(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

06.03.01 «Биология»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

«Общая биология»

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2021 Год

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Биотехнология» является формирование современных представлений об уровне научных достижений в области прикладной биотехнологии, знакомство с современными промышленными биотехнологическими процессами, объектами и продуктами биотехнологии.

Задачи: выработать у студентов умение творческого подхода к технологии производств современной биопродукции при изучении биотехнологических процессов; дать знания об условиях и факторах разработки и создания готовой биотехнологической продукции, основных закономерностях и методических подходах используемых при создании новых штаммов микроорганизмов, биопродуктов, биопрепаратов и технологий. Данные методические рекомендации способствуют закреплению теоретических знаний у студентов в области биоинженерии и биотехнологии и предполагают наличие знаний у студентов по микробиологии, генетике, биохимии, биофизики, экологии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Биотехнология» относится к обязательной части.

## 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 <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	ОПК-5.1 Знает: - принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования. ОПК-5.2 Умеет: - оценивать и прогнозировать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств. ОПК-5.3 Владеет: - приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.	Знает: принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования. Умеет оценивать и прогнозировать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств. Владеет приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые вопросы
ПК-9 Способен осуществлять экологическую оценку состояния территорий и применять на них природоохранные биотехнологии	ПК-9.1 Знает: - Экологическое законодательство Российской Федерации; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов	Знает: - Экологическое законодательство Российской Федерации; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных	Тестовые вопросы, Ситуационные задачи



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правила эксплуатации аналитического лабораторного оборудования</li> <li>- основы природоохранных биотехнологий</li> <li>- основы бактериологии и токсикологии.</li> </ul> <p>ПК-9.2 Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Производить бактериологический и токсикологический анализ</li> <li>- производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов</li> <li>- работать на аналитическом лабораторном оборудовании</li> <li>- применять современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и их биоинформационного анализа</li> </ul> <p>ПК-9.3 Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методами сбора природных образцов и обеспечения их хранения до окончания исследования</li> <li>- методами анализа результатов исследований природных образцов.</li> </ul>	<p>ресурсов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила эксплуатации аналитического лабораторного оборудования</li> <li>- основы природоохранных биотехнологий</li> <li>- основы бактериологии и токсикологии.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Производить бактериологический и токсикологический анализ</li> <li>- производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов</li> <li>- работать на аналитическом лабораторном оборудовании</li> <li>- применять современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и их биоинформационного анализа</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методами сбора природных образцов и обеспечения их хранения до окончания исследования</li> <li>- методами анализа результатов исследований природных образцов.</li> </ul>	
<p>ПК-10 Способен оценивать риск и осуществлять меры профилактики возникновения очагов бактериологической опасности с применением природоохранных биотехнологий</p>	<p>ПК-10.1 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы идентификации возбудителей бактериальных болезней</li> <li>- методики и инструкции по борьбе с болезнями растений</li> <li>- методики оценок риска инвазий, контроля и борьбы с чужеродными видами организмов</li> <li>- правила работы с опасными и особо опасными микроорганизмами.</li> </ul> <p>ПК-10.2 Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов</li> <li>- пользоваться микробиологическими методами анализа.</li> </ul> <p>ПК-10.3 Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методами проведения лабораторных исследований и экспертиз биологического материала, определения структуры антропогенной нагрузки на компоненты</li> </ul>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы идентификации возбудителей бактериальных болезней</li> <li>- методики и инструкции по борьбе с болезнями растений</li> <li>- методики оценок риска инвазий, контроля и борьбы с чужеродными видами организмов</li> <li>- правила работы с опасными и особо опасными микроорганизмами.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов</li> <li>- пользоваться микробиологическими методами анализа.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методами проведения лабораторных исследований и экспертиз биологического материала, определения структуры антропогенной нагрузки на компоненты</li> </ul>	<p>Тестовые вопросы, Ситуационные задачи</p>

	<p>окружающей среды</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами определения зоны повышенной экологической опасности.</li> </ul>	<p>окружающей среды</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами определения зоны повышенной экологической опасности.</li> </ul>	
<p>ПК-11 Способен разрабатывать маркерные системы и проводить мониторинг потенциально опасных биообъектов</p>	<p>ПК-11.1 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы идентификации возбудителей бактериальных болезней</li> <li>- инструкции по борьбе с болезнями растений.</li> </ul> <p>ПК-11.2 Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Осуществлять научно-исследовательские и поисковые работы в области диагностики потенциально опасных биологических объектов</li> <li>- пользоваться молекулярно-биологическими методами определения потенциально опасных биологических объектов.</li> </ul> <p>ПК-11.3 Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Способами разработки новых систем маркеров для диагностики и идентификации потенциально опасных биологических объектов.</li> </ul>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы идентификации возбудителей бактериальных болезней</li> <li>- инструкции по борьбе с болезнями растений.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Осуществлять научно-исследовательские и поисковые работы в области диагностики потенциально опасных биологических объектов</li> <li>- пользоваться молекулярно-биологическими методами определения потенциально опасных биологических объектов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Способами разработки новых систем маркеров для диагностики и идентификации потенциально опасных биологических объектов.</li> </ul>	<p>Практико-ориентированные задачи, тестовые вопросы</p>
<p>ПК-12 Способен составлять прогнозные оценки влияния хозяйственной деятельности человека на состояние окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий на основе современных представлений о микро- и макроэволюции, понимании роли эволюционной идеи в биологическом мировоззрении.</p>	<p>ПК-12.1 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методики оценок риска инвазий, контроля и борьбы с чужеродными видами организмов</li> <li>- основы природоохранных биотехнологий</li> <li>- методы проведения экологического мониторинга.</li> </ul> <p>ПК-12.2 Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рассчитывать степень ущерба техногенного характера для окружающей среды</li> <li>- моделировать развитие биологических процессов в природе.</li> </ul> <p>ПК-12.3 Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методами проведения оценки степени ущерба и деградации природной среды</li> <li>- способами выявления загрязненных земель в целях биоконсервации и реабилитации с использованием биотехнологических методов</li> <li>- методами оценки экологической безопасности материалов, веществ, технологий, оборудования, промышленных производств и промышленных объектов</li> </ul>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методики оценок риска инвазий, контроля и борьбы с чужеродными видами организмов</li> <li>- основы природоохранных биотехнологий</li> <li>- методы проведения экологического мониторинга.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рассчитывать степень ущерба техногенного характера для окружающей среды</li> <li>- моделировать развитие биологических процессов в природе.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методами проведения оценки степени ущерба и деградации природной среды</li> <li>- способами выявления загрязненных земель в целях биоконсервации и реабилитации с использованием биотехнологических методов</li> <li>- методами оценки экологической безопасности материалов, веществ, технологий, оборудования, промышленных производств</li> </ul>	<p>Тестовые вопросы, Ситуационные задачи</p>



	- способами разработки модели развития экологической обстановки при различной антропогенной нагрузке.	и промышленных объектов - способами разработки модели развития экологической обстановки при различной антропогенной нагрузке.	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 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 <sup>1</sup>	Лабораторные работы	в форме практической подготовки <sup>2</sup>		
1	Научные основы эколого-биотехнологического производства	6	1-4	4	4	9		9	
2	Биотехнологические методы очистки сточных вод	6	5-9	4	4	9	4	9	Рейтинг-контроль № 1
3	Биотехнологические процессы переработки твердых отходов и газоздушных выбросов	6	10-14	5	5	9	4	9	Рейтинг-контроль № 2
4	Биотехнологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья	6	15-18	5	5	9	4	9	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 6 семестр:		6		18	18	36		36	Зачёт
5	Биогеотехнология металлов	7	1-6	6		12	4	21	Рейтинг-контроль № 1
6	Эколого-биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве	7	7-12	6		12	4	21	Рейтинг-контроль № 2
7	Генная и клеточная инженерия как альтернативный способ охраны окружающей среды	7	13-18	6		12	4	21	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 7 семестр:		7		18		36		63	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине		6,7		36	18	72		99	Зачёт, экзамен (27)

<sup>1</sup> Распределение общего числа часов, указанных на практические занятия в УП, с учетом часов на КП/КР

<sup>2</sup> Данный пункт включается в рабочую программу только при формировании профессиональных компетенций.

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### 6 семестр

**Научные основы эколого-биотехнологического производства.** Цели, задачи, основные направления и перспективы развития биотехнологии. Современные методы биотехнологии. Основные стадии эколого-биотехнологических производств. Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции. Применение биотехнологии в медицине, фармакологии и хозяйственных целях. Организация биотехнологической лаборатории. Методы стерилизации в биотехнологии. Способы стерилизации растительных эксплантов. Принципы составления и стерилизации питательных сред. Особенности развития биотехнологии в главных регионах мира.

**Биотехнологические методы очистки сточных вод.** Применение биотехнологии в охране природы. Аэробная и анаэробная очистка сточных вод.

**Биотехнологические процессы переработки твердых отходов и газозвдушных выбросов.** Биологическая очистка и дезодарация газозвдушных выбросов. Компостирование и биодеградация растительных отходов. Биоремедиация водных и почвенных систем. Биодеградация ксенобиотиков, нефтяных загрязнений.

**Биотехнологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья.** Получение экологически чистой энергии. Биологическое получение водорода.

### 7 семестр

**Биогеотехнология металлов.** Процессы извлечения металлов из руд, концентратов, горных пород и водных растворов под воздействием микроорганизмов или продуктов их жизнедеятельности при нормальном давлении и физиологической температуре. Бактериальное выщелачивание, микробиологическая адсорбция.

**Эколого-биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве.** Биотехнология энтомопатогенных препаратов. Биотехнология производства бактериальных удобрений.

**Генная и клеточная инженерия как альтернативный способ охраны окружающей среды.**

Клеточная инженерия растений. Генная инженерия растений. Клеточная инженерия животных. Культивирование стерильных проростков растений *in vitro*. Получение каллусных культур растений. Использование биотехнологии растений в сельском хозяйстве, селекции и растениеводстве.

Микроклональное размножение растений *in vitro*. Использование биотехнологии животных в сельском хозяйстве, селекции и разведении.

## Содержание практических занятий по дисциплине

### 6 семестр

1. Типовая схема биотехнологического производства
2. Принципы составления питательных сред в биотехнологическом производстве
3. Получение лимонной кислоты путем культивирования плесневого гриба поверхностным способом на жидкой питательной среде
4. Стерилизация растительного материала. культивирование стерильных проростков растений *in vitro*
5. Получение каллусных культур растений
6. Клональное микроразмножение растений *in vitro*



## Содержание лабораторных занятий по дисциплине

### 6 семестр

1. Методы количественного учета микроорганизмов
2. Молочнокислородное брожение
3. Спиртовое брожение
4. Уксуснокислородное брожение
5. Маслянокислородное брожение

### 7 семестр

6. Получение биогаза из органических остатков
7. Получение этанола из продуктов растениеводства
8. Силосование кормов как метод анаэробной биоконверсии
9. Бактериальное выщелачивание

## 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

#### 6 семестр

##### Вопросы к рейтинг-контролю 1

1. Перечислите основные стадии биотехнологического производства.
2. Что такое посевной материал?
3. Как готовят посевной материал в производственных условиях?
4. Какие компоненты входят в состав питательных сред?
5. Как готовят питательные среды?
6. Что такое ферментация?
7. Что такое культуральная жидкость?
8. Какими методами осуществляется разделение биомассы и культуральной жидкости?
9. В каком случае необходима дезинтеграция клеток? Как она проводится?
10. Какими способами выделяют целевой продукт из культуральной жидкости или гомогената разрушенных клеток?
11. Какие способы концентрирования продукта Вам известны?
12. Назовите основные типы питательных сред, согласно их компонентного состава.
13. Что такое субстрат?

##### Вопросы к рейтинг-контролю 2

1. Какие микроорганизмы являются продуцентами лимонной кислоты?
2. В каких условиях осуществляется сверхсинтез лимонной кислоты?
3. Какие питательные среды используют при производстве лимонной кислоты?
4. Какими способами получают лимонную кислоту?
5. Как осуществляют поверхностное культивирование?
6. Как осуществляют глубинное культивирование?
7. Где применяют лимонную кислоту?
8. В чем сущность потенциометрического метода титрования?
9. Как рассчитать количество синтезированной лимонной кислоты?

### Вопросы к рейтинг-контролю 3

1. Что такое брожение? Назовите субстраты и основные типы брожения.
2. Какой принцип лежит в основе выделения группы молочнокислых бактерий?
3. Назовите основные роды молочнокислых бактерий, их распространение и места обитания.
4. Какова морфология клеток молочнокислых бактерий?
5. На какие группы делят молочнокислые бактерии по характеру брожения? Назовите представителей этих групп, дайте их краткую характеристику.
6. Объясните химизм гомоферментативного молочнокислого брожения.
7. Объясните химизм гетероферментативного молочнокислого брожения.
8. Назовите основные субстраты для молочнокислого брожения.
9. В каких производствах используют молочнокислые бактерии?
10. Каковы качественные реакции на молочную кислоту и принципы, лежащие в их основе?
11. Напишите уравнения реакции выполненных опытов.
12. Опишите методы определения количества молочной кислоты в сбраживаемых продуктах.
13. Как рассчитать кислотность продукта и процентное содержание молочной кислоты?
14. Дайте определение понятия «спиртовое брожение».
15. Какие организмы могут быть возбудителями спиртового брожения?
16. Какие химические вещества могут быть субстратами спиртового брожения?
17. Каковы особенности верхового и низового брожения дрожжей?
18. Дайте характеристику основным представителям спиртового брожения.
19. Каковы места обитания дрожжей?
20. Опишите химизм спиртового брожения.
21. Приведите суммарное уравнение спиртового брожения.
22. Каковы вторичные и побочные продукты спиртового брожения?

### 7 семестр

#### Вопросы к рейтинг-контролю 1

1. Какие источники углерода используют в биотехнологическом производстве?
2. Какие источники азота усваиваются микроорганизмами?
3. Как вносится фосфор в питательную среду?
4. Каким образом в питательные среды вводят источники витаминов и микроэлементов?
5. Как определяют содержание сухих веществ в питательной среде?
6. Как определяют массу сухого мицелия гриба?
7. Объясните, что означает понятие «экономический коэффициент», и как его рассчитать?
8. Как вычислить общую скорость роста микроорганизма-продуцента?

#### Вопросы к рейтинг-контролю 2

1. Как определяют массу сухого мицелия гриба и его продуцирующую способность?
2. Назовите прямые и косвенные методы количественного учета микроорганизмов.
3. Для каких объектов и субстратов предпочтительны методы прямого подсчета клеток микроорганизмов под микроскопом?
4. Какова процедура определения биомассы микроорганизмов методом взвешивания?



5. На каком физическом свойстве основано определение количества клеток или биомассы по оптической плотности микробной суспензии? В каких случаях пригоден данный метод?
6. Каковы особенности использования метода высева на плотные питательные среды?
7. В чем смысл принципа Коха?
8. Опишите этапы метода Коха.
9. Для каких микроорганизмов используют метод предельных разведений? Каковы этапы его выполнения?

### Вопросы к рейтинг-контролю 3

1. Назовите сырье для промышленного получения спирта и других продуктов брожения.
2. Приведите примеры использования спиртового брожения в промышленности.
3. Каковы качественные реакции на продукты спиртового брожения?
4. Как определить подъемную силу дрожжей?
5. Дайте определение понятия уксуснокислородное брожение.
6. Какие организмы могут быть возбудителями уксуснокислородного брожения? Какова их общая характеристика?
7. Где встречаются представители уксуснокислородного брожения?
8. Дайте характеристику основным представителям уксуснокислородного брожения.
9. Опишите химизм уксуснокислородного брожения. Приведите уравнения реакций полного и неполного окисления.
10. Дайте определение понятия «маслянокислородное брожение».
11. Какие организмы могут быть возбудителями маслянокислородного брожения? Какова их общая характеристика?
12. Где встречаются представители маслянокислородного брожения?
13. Дайте характеристику основным представителям маслянокислородного брожения.
14. Какие химические вещества могут быть субстратами маслянокислородного брожения?
15. Опишите химизм маслянокислородного брожения.

### 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачёт, экзамен)

#### Вопросы к зачёту

1. Основные предпосылки возникновения биотехнологии.
2. Понятие «биотехнология».
3. История возникновения и развитие биотехнологии.
4. Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции.
5. Основные направления развития биотехнологии.
6. Основные этапы биотехнологических процессов: приготовление питательных сред.
7. Основные этапы биотехнологических процессов: поддержание чистой культуры.
8. Основные этапы биотехнологических процессов: ферментация.
9. Основные этапы биотехнологических процессов: выделение и очистка продукта; товарные формы продуктов.
10. Генетическое конструирование микроорганизмов: мутагенез и методы выделения мутантов.
11. Генетическое конструирование микроорганизмов: гибридизация эукариотических микроорганизмов, слияние протопластов.
12. Генетическое конструирование микроорганизмов: плазмиды и конъюгация у бактерий.
13. Генетическое конструирование микроорганизмов: фаги и трансдукция.
14. Генетическое конструирование микроорганизмов: транспозоны.

15. Производство кормового и пищевого белка.
16. Биотехнологии получения первичных метаболитов: производство аминокислот.
17. Биотехнологии получения вторичных метаболитов: получение антибиотиков.
18. Имобилизованные ферменты, их преимущества перед чистыми ферментами. Применение иммобилизованных ферментов.
19. Физические методы иммобилизации ферментов.
20. Химические методы иммобилизации ферментов.
21. Биотехнология получения биогаза.
22. Биотехнология получения низкомолекулярных спиртов.
23. Биологическое получение водорода.
24. Биотехнология очистки сточных вод.
25. Биологическая очистка газо-воздушных выбросов.
26. Биодegradация ксенобиотиков и отходов производства.

### **Вопросы к экзамену**

1. Биогeотехнология. Бактериальное выщелачивание металлов.
2. Биогeотехнология. Микробиологическое извлечение металлов из растворов.
3. Биотехнология производства бактериальных энтомопатогенных препаратов.
4. Биотехнология производства грибных энтомопатогенных препаратов.
5. Биотехнология производства вирусных энтомопатогенных препаратов.
6. Биотехнология производства бактериальных удобрений.
7. Биотехнология растений: история развития, особенности применения методов биотехнологии растений в селекции.
8. Организация лаборатории культуры растительных клеток и тканей.
9. Состав питательных сред для культивирования растительных клеток и тканей.
10. Способы стерилизации в биотехнологии растений. Стерилизация растительных эксплантов.
11. Каллусные и суспензионные культуры растительных клеток *in vitro*. Культура одиночных клеток.
12. Морфогенез в культуре каллусных клеток растений *in vitro*.
13. Изолированные протопласты. Их получение и особенности культивирования.
14. Методы биотехнологии растений в селекции и растениеводстве: микрклональное размножение и оздоровление растений.
15. Методы биотехнологии растений в селекции и растениеводстве: оплодотворение *in vitro*, эмбриокультура и экспериментальная гаплоидия.
16. Методы биотехнологии растений в селекции и растениеводстве: гибридизация соматических клеток.
17. Биотехнологические способы сохранения генофонда.
18. Особенности культивирования животных клеток.
19. Методы биотехнологии в животноводстве: трансплантация эмбрионов.
20. Методы биотехнологии в животноводстве: оплодотворение *in vitro* и клеточная инженерия.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

Усвоение курса "Биотехнология" обеспечивается систематической самостоятельной работой студентов в соответствии с содержанием курса. Самостоятельная внеаудиторная работа студентов предусматривает проработку лекционного материала и материала рекомендуемой литературы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям, рейтингам, зачёту и экзамену.

### **Темы для самостоятельной работы обучающегося:**



**6 семестр**

1. Биологические методы очистки стоков.
2. Этапы аэробной очистки сточных вод.
3. Биоценотический состав активного ила.
4. Типы биореакторов для очистки стоков.
5. Принципы работы капельного биофильтра.
6. Принципы работы аэротенка.
7. Принципы работы окситенков.
8. Этапы анаэробной очистки стоков.
9. БТ бактериальных энтомопатогенных препаратов.
10. БТ грибных энтомопатогенных препаратов.
11. БТ вирусных энтомопатогенных препаратов.
12. Получение сухого нитрагина.
13. Получение сухого азотобактерина.
14. Получение фосфобактерина.
15. Биогаз. Основные стадии биометаногенеза.
16. Характеристика метанобразующих бактерий
17. Микробное производство этанола.

**7 семестр**

1. Биотрансформация солнечной энергии при фотосинтезе.
2. Фотопроизводство водорода.
3. Пищевые риски использования генетически модифицированных растений.
4. Экологические риски использования генетически модифицированных растений.
5. Агротехнические риски использования генетически модифицированных растений.
6. Свойства трансгенных белков.
7. Модификация метаболизма и плеiotропные влияния трансгенных растений.
8. Риски горизонтального переноса трансгенных конструкций.
9. Методы определения ГМО в пищевых продуктах.
10. Темпы распространения ГМО в различных странах мира.
11. ГОСТы Российской Федерации по проблемам биобезопасности, связанные с ГМО

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. Безопасность и экологичность проекта. Безбородов Ю.Н., Булчаев Н.Д., Горбунова Л.Н. и др. - Красноярск.: СФУ, 2016. - 148 с.: ISBN 978-5-7638-3176-4.	2016	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=50386">https://znanium.com/catalog/document?id=50386</a>
2. Биотехнология : практикум по культивированию клеточных культур / М. Ш. Азаев, Л. Ф. Бакулина, А. А. Дадаева [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 142 с. -	2021	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=363435">https://znanium.com/catalog/document?id=363435</a>

(Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-014611-9.		
3. Экология техносферы: практикум / С.А. Медведева, С.С. Тимофеева. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 200 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-91134-848-9.	2014	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=345055">https://znanium.com/catalog/document?id=345055</a>
4. Промышленная экология: Учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Э.В. Какарека и др.; Под ред. М.Г. Ясовеева. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 292 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006692-9.	2013	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=363019">https://znanium.com/catalog/document?id=363019</a>
Дополнительная литература		
1. Экологическая безопасность на предприятиях легкой промышленности: Учебное пособие / Любская О.Г., Свищев Г.А., Седяров О.И. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 158 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-16-010684-7	2016	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=372260">https://znanium.com/catalog/document?id=372260</a>
2. Организация производства на промышленных предприятиях: Учебник / И.Н. Иванов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 352 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-003118-7	2013	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=344009">https://znanium.com/catalog/document?id=344009</a>

## 6.2. Периодические издания

Научный журнал «Современные проблемы науки и образования» - ISSN 2070-7428.

Научно-практический журнал «Экология производства» - ISSN 2078-3981

## 6.3. Интернет-ресурсы

<https://ecodelo.org/> - Интегральная оценка риска


<http://www.ecoline.ru> – Экологическая безопасность

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа (аудитория № 330 1-го учебного корпуса ВлГУ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Практические занятия проводятся в аудитории № 164 4-го учебного корпуса ВлГУ, оснащенной необходимым оборудованием (НОЦ «Чистая вода». Оборудование: мультимедийный комплекс (ноутбук с соответствующим ПО, проектор, экран, наборы слайдов).




Рабочую программу составил

к.х.н., доц. кафедры биологии и экологии Ширкин Л. А. 

(ФИО, должность, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя)


Заместитель коммерческого директора ООО «БМТ» Сенатов А. С. 

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БиЭ

Протокол № 1 от 30.08.21 года

Заведующий кафедрой

Трифонова Т.А. 

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 06.03.01 «Биология»

Протокол № 1 от 30.08.21 года

Председатель комиссии

д.б.н., зав. кафедрой биологии и экологии Трифонова Т. А. 

(ФИО, должность, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

*Биотехнология*

образовательной программы направления подготовки 06.03.01 Биология,

направленность: *общая биология**(бакалавриат)*

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*Подпись* *ФИО*