

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра ботаники и микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«20» мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
«Проектирование и контроль биотехнологических процессов»

Направление подготовки
06.04.01 Биология

Направленность (профиль)
«Экспериментальная биология и биотехнологии»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «11» мая 2021 года, протокол № 13

Программа одобрена НМК
факультета биологии и экологии
протокол № 7 от «17» мая 2021 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Проектирование и контроль биотехнологических процессов» является формирование у студентов представлений об основах проектирования и контроля биотехнологических мероприятий и процессов, способностей к комплексному решению конкретных биотехнологических задач.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование и контроль биотехнологических процессов» относится к факультативам. Для освоения данной дисциплиной студенты должны иметь современные представления о биотехнологии и биоинженерии, анализе и контроле качества на производствах.

Полученные в курсе «Проектирование и контроль биотехнологических процессов» знания необходимы для прохождения практики по профилю профессиональной деятельности, преддипломной практики, в том числе выполнения научно-исследовательской работы, а также для продолжения обучения в аспирантуре по направлению «Биологические науки».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ПК-3. Способен разрабатывать и модифицировать существующие биотехнологические процессы при решении проектных задач.	ПК-3.1. Использует в проектной деятельности знания теории и методов экспериментальной микробиологии, биоинженерии, биотехнологии биологически активных веществ и лекарственных препаратов, экобиотехнологии при разработке и модификации биотехнологических процессов. ПК-3.2. Разрабатывает и участвует в реализации проектов с учетом правил и норм техники безопасности и охраны труда, соблюдения	Знать: - принцип организации проектных работ с использованием биотехнологических процессов; - основы выбора основного технологического оборудования; - основы менеджмента в биотехнологии, а также процессов и норм контроля биотехнологических производств. Уметь: - применять теоретические знания и практические навыки для обоснования параметров биотехнологического проекта; - принимать управленческие решения по реализации способов биотехнологических процессов. Владеть навыками: - составления технологических, блок-схем и машинно-аппаратурных схем биотехнологических процессов; - управленческими навыками при реализации способов биотехнологических процессов.

	требований нормативно-правовой и технической документации.	
--	---------------------------------------------------------------------	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Классификация и виды биотехнологических процессов. Критерии оценки их безопасности.	3	1	2				5	Фронтальный опрос Контрольная работа
2	Планирование и проведение прикладных работ. Условия биотехнологических процессов, организация контроля.	3	1	2				5	Фронтальный опрос Контрольная работа
3	Биотехнологические мероприятия на особо охраняемых природных территориях. Планирование и проведение природоохранных мероприятий.	3	1	1				5	Фронтальный опрос Контрольная работа
4	Планирование и организация биологических производств. Оценка эколого-биологической опасности.	3	1	1				5	Фронтальный опрос Контрольная работа
5	Оценка качества пищевых ресурсов, их биологическая безопасность.	3	1	1				5	Фронтальный опрос Контрольная работа

6	Планирование и проведение биомониторинга, оценка состояния природной среды и ее восстановление.	3	1	1				5	Фронтальный опрос Контрольная работа
7	Ликвидация биологической опасности. Средства биологической обработки.	3	1	1				5	Фронтальный опрос Контрольная работа
8	Оценка влияния производств на биологические объекты, контроль и нормирование.	3	1	1				5	Фронтальный опрос Контрольная работа
						2	0,3	11,7	Зачет
	ИТОГО		8	10		2	0,3	51,7	

4.1 Информация о реализации дисциплины в форме практической подготовки

Информация о разделах дисциплины и видах учебных занятий, реализуемых в форме практической подготовки

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Место проведения занятий в форме практической подготовки	
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		самостоятельная работа
1	Классификация и виды биотехнологических процессов. Критерии оценки их безопасности.	3		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
2	Планирование и проведение прикладных работ. Условия биотехнологических процессов, организация контроля.	3		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
3	Биотехнологические мероприятия на особо	3		1					Факультет биологии и экологии ЯрГУ

	охраняемых природных территориях. Планирование и проведение природоохранных мероприятий.								
4	Планирование и организация биологических производств. Оценка эколого-биологической опасности.	3		1					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
5	Оценка качества пищевых ресурсов, их биологическая безопасность.	3		1					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
6	Планирование и проведение биомониторинга, оценка состояния природной среды и ее восстановление.	3		1					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
7	Ликвидация биологической опасности. Средства биологической обработки.	3		1					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
8	Оценка влияния производств на биологические объекты, контроль и нормирование.	3		1					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
	Итого за 3 семестр			10					

5. Общие положения

Содержание разделов дисциплины:

1. Классификация и виды биотехнологических процессов. Критерии оценки их безопасности.

1.1. Понятие биотехнологического процесса и биотехнологической системы. Классификация биотехнологических процессов.

1.2. Специальные биотехнологические процессы. Значение асептики в биотехнологических процессах.

2. Планирование и проведение прикладных работ. Условия биотехнологических процессов, организация контроля.

2.1. Обоснование рациональности проектирования биотехнологического производства

2.2. Характеристика основного, вспомогательного сырья и готовой продукции для биотехнологического производства.

2.3. Кадровый потенциал биотехнологического производства.

3. Биотехнологические мероприятия на особо охраняемых природных территориях. Планирование и проведение природоохранных мероприятий

3.1. Сбор сведений о состоянии животного мира на земельных участках, находящихся в федеральной собственности и расположенных в границах соответствующих функциональных зон национальных парков.

3.2. Сбор информации о воздействии проектируемого, строящегося, реконструируемого, введенного в эксплуатацию объекта туристской индустрии, музея и информационного центра на объекты животного мира.

3.3. Мероприятия по сохранению водных биоресурсов.

3.4. Мероприятия по обеспечению предотвращения вреда растениям

4. Планирование и организация биологических производств. Оценка эколого-биологической опасности.

4.1. Управление биотехнологическим производством.

4.2. Экономическая эффективность биотехнологического производства.

4.3. Оценка эколого-биологической опасности

5. Оценка качества пищевых ресурсов, их биологическая безопасность.

5.1. Качество продовольственных товаров и обеспечение его контроля.

5.2. Понятие биологической безопасности как отсутствие недопустимого риска или ущерба здоровью и жизни людей при употреблении в общепринятых количествах продуктов животного и растительного происхождения.

6. Планирование и проведение биомониторинга, оценка состояния природной среды и ее восстановление.

6.1. Требования к помещениям при постановке экспериментов.

6.2. Техническое обеспечение исследовательских лабораторий.

6.3. Фиксация результатов эксперимента, правила оформления протоколов исследования.

7. Ликвидация биологической опасности. Средства биологической обработки.

7.1. Особенности мероприятий по ликвидации очага биологического поражения.

7.2. Использование биопрепаратов в животноводстве

7.3. Использование биопрепаратов в растениеводстве.

8. Оценка влияния производств на биологические объекты, контроль и нормирование.

8.1. Требования к оценке воздействия планируемой деятельности на окружающую среду. Экологическая экспертиза.

6. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Лекции проводятся в интерактивной форме с применением мультимедийных технологий, демонстрационных технологий. Они предполагают последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практические занятия посвящены обсуждению теоретических и практических вопросов по дисциплине. При их проведении используются активные методы: работа в малых группах, творческие задания, структурирование проблем с помощью метаплана. Предусмотрено проведение фронтального опроса и контрольных работ по темам занятий,

компьютерного тестирования по отдельным темам; обсуждение результатов по итогам каждого задания.

Самостоятельная работа студентов направлена на углубление и закрепление знаний, развитие практических умений и включает: подготовку индивидуальных домашних заданий; подготовку к контрольным работам, зачету.

Самостоятельная работа студентов включает использование библиотечного фонда и электронно-библиотечной системы, подготовку рефератов по темам с использованием дополнительной литературы. В период самостоятельной подготовки студенты имеют возможность обсудить заданные вопросы с преподавателем.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом: публичное представление доклада с использованием презентационных материалов; выполнение заданий текущего и промежуточного контроля; взаимное оценивание выступлений и дискуссии.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

Электронный учебный курс «Проектирование и контроль биотехнологических процессов» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- осуществляется проведение отдельных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов;
- представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

7. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

8. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию: учебник для вузов. М.: Академия, 2014. 281 с.
2. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2015. 327 с.

б) дополнительная литература

1. Кривенко Д.В. Основы биологической безопасности сырья и продуктов питания. Саратов, 2014. 88 с.
2. Научные основы инженерного обеспечения биотехнологии. Саратов, 2014. 97 с.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Авторы:

Профессор кафедры
физиологии человека и животных, к.б.н.



Е.А. Флерова

Доцент кафедры
ботаники и микробиологии, к.б.н.

О.А. Маракаев

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины
«Проектирование и контроль биотехнологических процессов»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

**Контрольные вопросы по теме 1:
Классификация и виды биотехнологических процессов.
Критерии оценки их безопасности**

1. Понятие биотехнологического процесса и биотехнологической системы.
2. Биологические, биохимические, и биоаналитические технологические процессы.
3. Специальные биотехнологические процессы.
4. Значение асептики в биотехнологических процессах.
5. Источники микробов-контаминантов в производственных помещениях.
6. Понятие биологической пыли.

**Контрольные вопросы по теме 2:
Планирование и проведение прикладных работ.
Условия биотехнологических процессов, организация контроля**

1. Принцип подпора помещений для биотехнологического производства.
2. Принцип подпора оборудования для биотехнологического производства.
3. Принцип построения поточно-технологической схемы для биотехнологического производства.
4. Принцип построения блок-схемы для биотехнологического производства
5. Принципы кадрового обеспечения при проектировании биотехнологического производства.

**Контрольные вопросы по теме 3:
Биотехнологические мероприятия на особо охраняемых природных территориях.
Планирование и проведение природоохранных мероприятий**

1. Методы мониторинга животного мира на земельных участках, находящихся на особо охраняемых территориях.
2. Методы мониторинга водных объектов водотоков и водоемов, находящихся на особо охраняемых территориях.
3. Методы мониторинга растительного мира на земельных участках, находящихся на особо охраняемых территориях.

**Контрольные вопросы по теме 4:
Планирование и организация биологических производств.
Оценка эколого-биологической опасности**

1. Определение организационной структуры проекта.
2. Управление содержанием проекта.
3. Техничко-экономическое обоснование проекта.
4. Идентификация рисков.
5. Оценка эколого-биологической опасности проекта.

Контрольные вопросы по теме 5:

Оценка качества пищевых ресурсов, их биологическая безопасность

1. Проблема безопасности продуктов питания.
2. Развитие законодательной базы по биологической безопасности продуктов питания.
3. Задачи биологической безопасности продуктов питания.

Контрольные вопросы по теме 6:

Планирование и проведение биомониторинга, оценка состояния природной среды и ее восстановление

1. Основные понятия и принципы биомониторинга
2. Требования к помещениям при постановке экспериментов.
3. Техническое обеспечение исследовательских лабораторий.
4. Фиксация результатов эксперимента, правила оформления протоколов исследования.

Контрольные вопросы по теме 7:

Ликвидация биологической опасности. Средства биологической обработки

1. Особенности мероприятий по ликвидации очага биологического поражения.
2. Использование биопрепаратов в животноводстве
3. Использование биопрепаратов в растениеводстве.

Контрольные вопросы по теме 8:

Оценка влияния производств на биологические объекты, контроль и нормирование

1. Основные понятия и принципы экологической экспертизы
2. Уровни биологического мониторинга в России.
3. Система биологического мониторинга.
4. Основные направления биологического мониторинга.

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов к зачету

(зачет выставляется по результатам выполнения всех форм текущего контроля и собеседования со студентом по билету)

1. Понятие биотехнологического процесса и биотехнологической системы.
2. Биологические, биохимические, и биоаналитические биотехнологические процессы.
3. Специальные биотехнологические процессы.
4. Значение асептики в биотехнологических процессах.
5. Источники микробов-контаминантов в производственных помещениях.
6. Понятие биологической пыли.
7. Принцип подпора помещений для биотехнологического производства.
8. Принцип подпора оборудования для биотехнологического производства.
9. Принцип построения поточно-технологической схемы для биотехнологического производства.
10. Принцип построения блок-схемы для биотехнологического производства.
11. Принципы кадрового обеспечения при проектировании биотехнологического производства.
12. Методы мониторинга животного мира на земельных участках, находящихся на особо охраняемых территориях.
13. Методы мониторинга водных объектов водотоков и водоемов, находящихся на особо охраняемых территориях.
14. Методы мониторинга растительного мира на земельных участках, находящихся на особо охраняемых территориях.
15. Определение организационной структуры проекта.

16. Управление содержанием проекта.
17. Техничко-экономическое обоснование проекта.
18. Идентификация рисков.
19. Оценка эколого-биологической опасности проекта.
20. Проблема безопасности продуктов питания.
21. Развитие законодательной базы по биологической безопасности продуктов питания.
22. Задачи биологической безопасности продуктов питания.
23. Основные понятия и принципы биомониторинга.
24. Требования к помещениям при постановке экспериментов.
25. Техническое обеспечение исследовательских лабораторий.
26. Фиксация результатов эксперимента, правила оформления протоколов исследования.
27. Особенности мероприятий по ликвидации очага биологического поражения.
28. Использование биопрепаратов в животноводстве.
29. Использование биопрепаратов в растениеводстве.
30. Основные понятия и принципы экологической экспертизы.
31. Уровни биологического мониторинга в России.
32. Система биологического мониторинга.
33. Основные направления биологического мониторинга.

Правила выставления оценки по результатам фронтального опроса

- *Отлично* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа содержания лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

- *Хорошо* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции, с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы, или обучающийся отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

Правила выставления оценки за контрольную работу

- *Отлично* выставляется за полные ответы на все вопросы с включением в ответ содержания лекции, материала учебников и дополнительной литературы.

- *Хорошо* выставляется за полный ответ на вопросы в объеме лекции или ответ с включением в содержание материала учебника, дополнительной литературы, но с незначительными неточностями.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором освещены в полном объеме два из трех вопросов или освещены все вопросы более чем наполовину, включая главное в содержании.

- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором освещен в полном объеме один из трех вопросов, или освещены менее половины требуемого материала или не описано главное в содержании вопросов, или нет ответов, или письменная работа не сдана.

Правила выставления оценки на зачете

Устный ответ студента на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;
- ответ студента логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ студента характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ студента иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;
- студент демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- ответ студента обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;
- студент не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Проектирование и контроль биотехнологических процессов»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Проектирование и контроль биотехнологических процессов» являются лекции. Практические занятия проводятся по всем темам и связаны с практическими навыками составления технологических, блок-схем и машинно-аппаратурных схем биотехнологических процессов.

Для успешного освоения дисциплины очень важно самостоятельное изучение большого количества теоретического материала. Основные вопросы менеджмента реализации биотехнологических процессов разбираются на лекциях и практических занятиях, при необходимости проводятся дополнительные консультации. Для решения экспериментальных задач при выполнении лабораторных работ необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз проработать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагается изучить теоретические основы обоснования применения параметров биотехнологического проекта на производстве. Они аналогичны разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, так как являются интегральными процессами и требуют знаний по нескольким темам.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы по проектированию биотехнологических процессов, в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде фронтального опроса, контрольных работ. Также проводятся консультации по разбору наиболее трудных вопросов рассматриваемых разделов.

В конце изучения дисциплины студенты сдают зачет. Он принимается по билетам, каждый из которых включает в себя два теоретических вопроса. На самостоятельную подготовку к зачету выделяется три дня, во время подготовки к зачету предусмотрена групповая консультация.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Проектирование и контроль биотехнологических процессов» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.