




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
«ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИИ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ»


СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель ОП



_____ Текутьева Л.А.
(подпись) (ФИО)
22 сентября 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зав. базовой кафедрой

«Биоэкономики и продовольственной безопасности»

_____ Текутьева Л.А.
(подпись) (И.О. Фамилия)
22 сентября 2022 г.

Руководитель ОП


_____ Бобченко В.И.
(подпись) (ФИО)
22 сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Bioengineering safe products (Биоинженерия безопасных продуктов)
Направление подготовки
38.04.07 Товароведение
Биоэкономика и продовольственная безопасность: Исследовательская программа с НПГК АРНИКА
(Научно-производственная группа компаний)
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 38.04.07 Товароведение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12 августа 2020 г. № 961.

Рабочая программа обсуждена на заседании базовой кафедры «Биоэкономики и продовольственной безопасности», протокол № 1 от 22 сентября 2022 г.

Заведующий базовой кафедрой «Биоэкономики и продовольственной безопасности»: канд. техн. наук, доцент Текутьева Л.А.

Составитель: канд. биол. наук, Балабанова Л.А., канд. техн. наук, доцент Фищенко Е.С.

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании базовой кафедры «Биоэкономики и продовольственной безопасности», протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

2. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании базовой кафедры «Биоэкономики и продовольственной безопасности», протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

3. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании базовой кафедры «Биоэкономики и продовольственной безопасности», протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

4. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании базовой кафедры «Биоэкономики и продовольственной безопасности», протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

5. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании базовой кафедры «Биоэкономики и продовольственной безопасности», протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

Аннотация дисциплины

Bioengineering safe products (Биоинженерия безопасных продуктов)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы / 108 академических часов. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 9 часов, практических занятий в объеме 18 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 81 час.

Язык реализации: английский.

Цель: формирование у студентов знаний в области научных основ биоинженерии, методов решения стратегических задач по получению новых продуктов и анализа их качества и безопасности.

Задачи:

- изучить преимущества методов биоинженерии для получения продуктов питания и животноводческих кормов, биологически активных добавок и лекарственных препаратов;
- изучить подходы к выбору объектов биотехнологического синтеза ценных продуктов (белков, жиров, углеводов, ферментов, витаминов и других биологически активных веществ);
- изучить методы получения суперпродуцентов для биотехнологического синтеза целевых продуктов, методы выделения и очистки целевых продуктов.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, ОПК-1 Способен применять естественно-научные и экономические знания при решении управленческих и (или) исследовательских задач в товароведении и смежных сферах, ОПК-3 Способен применять международные нормативные правовые акты и нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере управления

качеством и безопасностью товаров: «Управление научно-технологическими проектами», «Продовольственная безопасность и международные системы качества», «Современная пищевая инженерия», «Биосинтез пищевых и кормовых добавок», «Технология ферментированных пищевых продуктов», «Genetics technologies in GES (global economic system) (Генетические технологии в глобальной экономической системе)»; обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Биоэкономика морских ресурсов и сельскохозяйственных культур», «Безопасность в производстве ферментированных продуктов», «Инвестиционное проектирование биоэкономических проектов», «Химические технологии пищевых систем», формирующих компетенции: ПК-1 Способен организовывать работы по управлению качеством эксплуатации продукции, процессов производства и оказания услуг, проектирования продукции и услуг, ресурсов организации, УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия, ПК – 4 Способен осуществлять стратегический менеджмент безопасности, прослеживаемости и качества пищевой продукции на всех этапах ее производства и обращения на рынке.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Разрабатывает методические и нормативные документы, включая план и задания по реализации проекта с	Знает алгоритм разработки методических и нормативных документов в области биоэкономики
			Умеет разрабатывать методические и нормативные документы в области биоэкономики

		учёт фактора неопределённости и возможных рисков	Владеет навыками разработки и использования методических и нормативных документов в области	
		УК-2.2 Осуществляет контроль реализации проекта, принимает решения по изменению плана реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла	Знает требования, предъявляемые к проектам и критерии оценки результатов проектной деятельности	
			Умеет разрабатывать концепцию проекта, решаемую проблему, формулировать цель, задачи, значимость, актуальность, ожидаемые результаты и сферу их применения	
			Владеет навыками составления графика реализации проекта, контролирует его выполнение	
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье и бережение)	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК- 6.1 Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в т.ч. профессиональной) деятельности на основе оценки своих ресурсов и пределов (личностные, ситуативные, временные) для успешного выполнения порученных или самостоятельно сформулированных задач	Знает основы планирования профессиональной траектории с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда;	
				Умеет расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач;
				Владеет навыками выявления стимулов для саморазвития; навыками применения методик, позволяющих улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности
		УК- 6.2 Выстраивает и реализует гибкую профессиональную траекторию с учётом возможностей развития профессиональных компетенций и социальных навыков (в т.ч. с использованием инструментов непрерывного образования), накопленного опыта профессиональной деятельности, изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития	Знает как планировать и выстраивать гибкую профессиональную траекторию	
				Умеет расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования
				Владеет навыками определения реальных целей профессионального роста и развития

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	ПК - 2 Способен разрабатывать новые биотехнологии и новую биотехнологическую продукцию для пищевой и кормовой промышленности	ПК -2.1 Планирует развитие производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	Знает принципы стратегического планирования развития производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности
			Разрабатывать инновационные программы и проекты в области прогрессивных технологий производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности
			Проводит научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных технологий
		ПК -2.2 Разрабатывает новые технологические решения, технологии, виды биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	Знает показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности
			Умеет использовать стандартное программное обеспечение при разработке новых видов и технологий производства продукции для пищевой и кормовой промышленности
			Владет методами проектирования новых технологических решений, технологии производства новых видов продукции для пищевой и кормовой промышленности
Научно-исследовательский	ПК- 5 Способен к стратегическому управлению развитием производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	ПК- 5.1 Управляет испытаниями и внедрением новых биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	Знает современные тенденции и разработки в области пищевой биотехнологии и кормовой промышленности
			Умеет проводить испытания новых биотехнологий и новой биотехнологической продукции
			владеет навыками разработки вариантов управленческих решений при испытаниях новых биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности
		ПК- 5.2 Создает сервисы и продукты, на мировых рынках за счет лучших технологических решений продовольственной безопасности человека	Знает методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства продукции
			Умеет использовать различные виды программного обеспечения, в том числе специального, компьютерные и телекоммуникационные средства в

			процессе проведения испытаний и внедрения прогрессивных технологий
			Владеет современными информационными технологиями

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Биоинженерия безопасных продуктов» («Bioengineering safe products») применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы обучения: работа в малых группах, «круглый стол», видеоконсультация и обратная связь онлайн, использование электронных ресурсов для приобретения информации и выполнения заданий.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формирование у студентов знаний в области научных основ биоинженерии, методов решения стратегических задач по получению новых продуктов и анализа их качества и безопасности.

Задачи:

– изучить преимущества методов биоинженерии для получения продуктов питания и животноводческих кормов, биологически активных добавок и лекарственных препаратов;

– изучить подходы к выбору объектов биотехнологического синтеза ценных продуктов (белков, жиров, углеводов, ферментов, витаминов и других биологически активных веществ);

– изучить методы получения суперпродуцентов для биотехнологического синтеза целевых продуктов, методы выделения и очистки целевых продуктов.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, ОПК-1 Способен применять естественно-научные и экономические знания при решении управленческих и (или) исследовательских задач в товароведении и смежных сферах, ОПК-3 Способен применять международные нормативные правовые акты и нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере управления качеством и безопасностью товаров: «Управление научно-технологическими проектами», «Продовольственная безопасность и международные системы качества», «Современная пищевая инженерия», «Биосинтез пищевых и кормовых добавок», «Технология ферментированных пищевых продуктов», «Genetics technologies in GES (global economic system) (Генетические технологии в глобальной экономической системе)»; обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Биоэкономика морских ресурсов и сельскохозяйственных культур», «Безопасность в производстве

ферментированных продуктов», «Инвестиционное проектирование биоэкономических проектов», «Химические технологии пищевых систем», формирующих компетенции: ПК-1 Способен организовывать работы по управлению качеством эксплуатации продукции, процессов производства и оказания услуг, проектирования продукции и услуг, ресурсов организации, УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия, ПК – 4 Способен осуществлять стратегический менеджмент безопасности, прослеживаемости и качества пищевой продукции на всех этапах ее производства и обращения на рынке.

Универсальные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Разрабатывает методические и нормативные документы, включая план и задания по реализации проекта с учётом фактора неопределённости и возможных рисков	Знает алгоритм разработки методических и нормативных документов в области биоэкономики
			Умеет разрабатывать методические и нормативные документы в области биоэкономики
			Владеет навыками разработки и использования методических и нормативных документов в области
		УК-2.2 Осуществляет контроль реализации проекта, принимает решения по изменению плана реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла	Знает требования, предъявляемые к проектам и критерии оценки результатов проектной деятельности
			Умеет разрабатывать концепцию проекта, решаемую проблему, формулировать цель, задачи, значимость, актуальность, ожидаемые результаты и сферу их применения
			Владеет навыками составления графика реализации проекта, контролирует его выполнение
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК- 6.1 Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в т.ч. профессиональной) деятельности на основе оценки своих ресурсов и пределов	Знает основы планирования профессиональной траектории с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда;
			Умеет расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; планировать

		(личностные, ситуативные, временные) для успешного выполнения порученных или самостоятельно сформулированных задач	самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач;
			Владеет навыками выявления стимулов для саморазвития; навыками применения методик, позволяющих улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности
		УК- 6.2 Выстраивает и реализует гибкую профессиональную траекторию с учётом возможностей развития профессиональных компетенций и социальных навыков (в т.ч. с использованием инструментов непрерывного образования), накопленного опыта профессиональной деятельности, изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития	Знает как планировать и выстраивать гибкую профессиональную траекторию
			Умеет расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования
		Владеет навыками определения реальных целей профессионального роста и развития	

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	ПК - 2 Способен разрабатывать новые биотехнологии и новую биотехнологическую продукцию для пищевой и кормовой промышленности	ПК -2.1 Планирует развитие производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	Знает принципы стратегического планирования развития производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности
			Разрабатывать инновационные программы и проекты в области прогрессивных технологий производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности
			Проводит научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных технологий
		ПК -2.2 Разрабатывает новые технологические решения, технологии, виды	Знает показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности

		биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	<p>Умеет использовать стандартное программное обеспечение при разработке новых видов и технологий производства продукции для пищевой и кормовой промышленности</p> <p>Владеет методами проектирования новых технологических решений, технологии производства новых видов продукции для пищевой и кормовой промышленности</p>	
Научно-исследовательский	ПК- 5 Способен к стратегическому управлению развитием производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	ПК- 5.1 Управляет испытаниями и внедрением новых биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	Знает современные тенденции и разработки в области пищевой биотехнологии и кормовой промышленности	
			Умеет проводить испытания новых биотехнологий и новой биотехнологической продукции	
			владеет навыками разработки вариантов управленческих решений при испытаниях новых биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	
			ПК- 5.2 Создает сервисы и продукты, на мировых рынках за счет лучших технологических решений продовольственной безопасности человека	Знает методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства продукции
				Умеет использовать различные виды программного обеспечения, в том числе специального, компьютерные и телекоммуникационные средства в процессе проведения испытаний и внедрения прогрессивных технологий
				Владеет современными информационными технологиями

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы (108 академических часов).

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации	
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Конт- роль		
1.	Раздел 1. Методы биоинженерии для производства продуктов питания, биологически активных добавок и лекарств.	2	1					5		Зачет
2.	Раздел 2. Выбор объектов биотехнологического синтеза для производства	2	2					10		
3.	Раздел 3. Получение суперпродуцентов для биотехнологического синтеза целевого продукта	2	2					11		
4.	Раздел 4. Методы выделения и очистки продуктов биоинженерии	2	2					5		
5.	Раздел 5. Контроль качества и безопасности биоинженерных продуктов	2	2					5		
	Практическое занятие 1. Ознакомление с правилами работы в лаборатории биотехнологии и генной инженерии. Принципы биоинженерии	2			2			5		
	Практическое занятие 2. Определение стратегии получения биоинженерного продукта	2			4			10		
	Практическое занятие 3. Получение супер-продуцента целевого продукта: генетическая модификация клеток <i>Escherichia coli</i>	2			4			10		
	Практическое занятие 4. Получение супер-продуцента	2			4			10		

целевого продукта: скрининг рекомбинантных штаммов <i>E. coli</i> после генетической трансформации.								
Практическое занятие 5. Получение супер-продуцента целевого продукта: Выделение плазмид щелочным лизисом.	3			4			10	
Зачет								
ИТОГО:		9		18			81	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Методы биоинженерии для производства продуктов питания, биологически активных добавок и лекарств.

Описание методов и способов производства биоинженерных продуктов в различных отраслях сельского хозяйства, пищевой и фармацевтической промышленности.

Тема 1. Методы биоинженерии пищевых продуктов. Получение сельскохозяйственных продуктов питания с использованием методов селекции и молекулярной биотехнологии. Преимущества использования методов молекулярной биотехнологии (увеличение урожайности и сроков хранения кормовых культур растений, получение злаков с низким содержанием аллергенного глютена, получение низкоаллергенного молока и др.). Методы модификации геномов растений и животных. Вопросы безопасности получения и потребления продуктов питания из генетически модифицированных растений и животных (ГМО).

Тема 2. Методы биоинженерии для производства биологически активных добавок. Производство аминокислот, жиров, углеводов, витаминов, биологически активных добавок как вторичных метаболитов в микробиологическом синтезе или клеточных технологиях. Выбор продуцентов целевого продукта (бактерии, грибы, микроводоросли и пр.). Выбор питательного субстрата и способа культивирования. Методы повышения метаболической эффективности продуцентов. Использование

сельскохозяйственных и промышленных отходов для выращивания штаммов-продуцентов. Экологическая безопасность биотехнологических процессов. Контроль качества и безопасности биоинженерных продуктов.

Тема 3. Методы биоинженерии для производства фармацевтических препаратов. Выбор биотехнологических продуцентов и объектов для биохимического синтеза лекарственного вещества. Примеры производства фармпрепаратов с использованием генетически модифицированных микроорганизмов, растений и животных. Преимущества биоинженерных методов перед использованием натурального сырья. Основные требования к качеству и безопасности биоинженерных фармпрепаратов.

Раздел 2. Выбор объектов биотехнологического синтеза для производства.

Ознакомление с источниками информации по биологическим объектам биосинтеза ценных веществ, включая интерактивные базы данных микроорганизмов, сельскохозяйственных и дикорастущих растений и водорослей, генов, геномов, белков, вторичных метаболитов. Систематика видов биологических объектов и их метаболитов, физиологические и биохимические особенности продуцентов, физико-химические и биологические свойства их метаболитов.

Тема 1. Поиск оптимальных объектов для биотехнологического синтеза. Анализ белков, жиров, углеводов, ферментов, витаминов и других биологически активных веществ из природных источников по биохимическим показателям, биологической активности, эффективности и оценке токсикогенной и аллергенной безопасности. Сравнительный анализ эффективности и безопасности получения натуральных и синтетических пищевых компонентов. Биоинформатический поиск и анализ генетической информации о природных продуцентах целевых продуктов и особенностях его метаболизма для использования в молекулярной биотехнологии.

Тема 2. Оптимизация генетических конструкций для биотехнологического синтеза целевого белка. Методы выделения генов и принципы построения генетических конструкций, определяющих синтез целевого белка. Создание химерных генов для биосинтеза многокомпонентных и/или многофункциональных продуктов. Методы определения функциональности рекомбинантных продуктов биотехнологического синтеза.

Раздел 3. Получение суперпродуцентов для биотехнологического синтеза целевого продукта.

Ознакомление с известными генно-инженерными штаммами, используемых в биотехнологии, и их природными аналогами, их свойствами, физиолого-биохимическими характеристиками, правилами работы с микроорганизмами в условиях лаборатории и промышленности.

Тема 1. Выбор вида продуцента для биосинтеза целевого продукта. Общая характеристика физиологических, биохимических, генетических и экологических характеристик продуцентов (бактерии, грибы, микроводоросли, растения, насекомые, животные). Биоинформатический анализ геномов и метаболических путей в природных биологических объектах (микро- и макроорганизмов.)

Тема 2. Выбор методов биологического синтеза целевого продукта. Методы генной модификации микроорганизмов. Методы трансформации растительных клеток, грибов и животных. Индукция направленного биологического синтеза целевого продукта. Оценка эффективности экспрессии генов и функциональности целевого продукта биосинтеза.

Тема 3. Методы повышения метаболической эффективности суперпродуцентов целевого продукта. Методы повышения уровня экспрессии генов организмов-продуцентов. Выбор способов культивирования продуцентов целевых продуктов. Поиск оптимальных питательных субстратов и микроэлементов для ферментации. Определение выхода

целевого продукта. Масштабирование процесса получения целевого продукта (биосинтеза).

Раздел 4. Методы выделения и очистки продуктов биоинженерии.

Ознакомление с принципами экстракции из биологических источников выделения и разделения химических веществ разной природы.

Тема 1. Методы выделения внутриклеточных и внеклеточных целевых продуктов. Выделение целевых продуктов путем экстракции из клеток-продуцентов. Методы разрушения клеточных стенок продуцентов. Выделение целевых продуктов из культуральной среды. Методы контроля количества и качества целевого продукта.

Тема 2. Методы очистки белков, жиров, углеводов. Методы и принципы фракционирования и хроматографической очистки. Типы хроматографических сорбентов и носителей. Оптимизация схемы очистки. Повышение эффективности очистки рекомбинантных белков. Современные методы идентификации и анализа химических соединений.

Раздел 5. Контроль качества и безопасности биоинженерных продуктов.

Методы идентификации и количественного определения целевых продуктов и побочных метаболитов и их медико-биологическая оценка, стандартизация и регистрация биоинженерного продукта

Тема 1. Анализ продуктов метаболизма продуцентов для стандартизации и регистрации биоинженерного продукта. Количественная оценка жиров, белков, углеводов, витаминов, микроэлементов. Определение степени очистки целевого продукта. Определение формы, времени и способа хранения, транспортировки и конечного использования целевого продукта. Определение возможной токсичности и аллергенности целевого продукта биологическими и иммунохимическими методами. Стандартизация и маркировка целевого продукта в соответствии с международными требованиями. Этапы государственной регистрации и регулирование оборота новых

биоинженерных продуктов. Применение биоинженерных продуктов в пищевой промышленности, сельском хозяйстве и медицине.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1. Ознакомление с правилами работы в лаборатории биотехнологии и генной инженерии. Принципы биоинженерии.

Ознакомиться с основными требованиями к персоналу и правилам поведения в лаборатории; оснащенности лаборатории оборудованием и необходимыми реактивами для осуществления работ по молекулярной биологии; проведению качественного и количественного анализа образцов продуктов; включая определение содержания ГМО, Проведение пробоподготовки образцов для проведения анализа в зависимости от классификации продуктов.

Практические задания:

1. Составить список известных в настоящее время биоинженерных продуктов в пищевой, сельскохозяйственной или фармацевтической промышленности.
2. Обосновать выбор целевого продукта для его биотехнологического синтеза производителем путем сравнительного анализа биологических (удельная активность, эффективность и т. д.) и экономических характеристик мировых аналогов.
3. Определить биоинженерные методы, используемые для повышения выхода целевого продукта.
4. Предложить способы увеличения урожайности и срока годности кормовых культур растений, получения безглютеновых зерновых продуктов или получения и применения низкоаллергенного молока.
5. Описать методы контроля безопасности биоинженерных продуктов из микроорганизмов, растений и животных.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2. Определение стратегии получения биоинженерного продукта.

Ознакомиться с биотехнологическими и природными штаммами-продуцентами, составом питательных сред и условиями их культивирования, биотехнологическим оборудованием.

Практические задания:

1. Найти методики приготовления буферов и питательных сред, используемых для культивирования и хранения различных микроорганизмов. Обсудить необходимость специфических добавок и микроэлементов в зависимости от целей ферментации.
2. Приготовление и апробация компетентных клеток штаммов *E. coli*. Замузеивание штаммов.
3. Выберите объект (продукт) для биоинженерии с использованием биоинформатических методов и подберите подходящий продуцент для его биотехнологического производства. Обоснуйте свой выбор с экономической и биотехнологической точек зрения.
4. Выберите метод модификации штамма-продуцента биоинженерного продукта.
5. Предложите способ культивирования штамма-продуцента
6. Предложите способы мониторинга продукта биосинтеза на всех этапах его получения
7. Определите выход целевого продукта и предложите способ его увеличения.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3. Получение супер-продуцента целевого продукта: генетическая модификация клеток *Escherichia coli*.

Ознакомиться с методами молекулярной биологии, используемых при получении биоинженерного продукта, на примере работы со штаммами-продуцентами *E.coli*: электрофорез ДНК в агарозном геле (определение концентрации геномной ДНК, плазмидной ДНК), трансформация клеток *E. coli* (штамм DH5a) генно-инженерной (рекомбинантной) плазмидой методом

теплового шока (или электропорации), высевание трансформантов на селективную среду.

Практические задания:

1. Дать сравнительные характеристики продуцентов по индивидуальному заданию.
2. Определить способ модификации продуцента для направленного биосинтеза продукта.
3. Предложить методы повышения метаболической эффективности продуцента.
4. Перечислить параметры эффективности получения продукта.
5. Предложить план по масштабированию процесса получения биоинженерного продукта.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4. Получение супер-продуцента целевого продукта: скрининг рекомбинантных штаммов *E. coli* после генетической трансформации.

Проведение ПЦР колоний *E. coli* с использованием специфических праймеров для трансформированной в клетки плазмиды (pET, pQE, pTZ, pSAT и пр.). Проведение электрофореза ПЦР-фрагментов в агарозном геле (определение размера полученных ПЦР-фрагментов).

Практические задания:

1. Предоставить интерпретацию результатов ПЦР в виде отчета.
2. Предложить способы наработки и очистки биоинженерных продуктов в зависимости от их химической природы (белки, жиры, углеводы, аминокислоты и т. д.) с использованием полученного генно-инженерного штамма.
3. Предложить методы определения степени чистоты биопрепарата.
4. Предложить методы исследования свойств полученных продуктов.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5. Получение супер-продуцента целевого

продукта: Выделение плазмид щелочным лизисом.

Выделение плазмид из генетически модифицированных клеток *E. coli*.
(приготовление реактивов, освоение методики).

Практическое задание:

1. Определение концентрации плазмид методом электрофореза.
2. Анализ побочных продуктов биосинтеза и оценка их экологической безопасности.
3. Определение формы, времени и способа хранения, транспортировки и конечного использования целевого продукта.
4. Определение возможной токсичности и аллергенности целевого продукта биологическим и иммунохимическим методами.
5. Предложить методы стандартизации целевого продукта в соответствии с международными требованиями.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства*	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Разделы 1- 5, Практические работы 1 - 5	УК-2.1 Разрабатывает методические и нормативные документы, включая план и задания по реализации проекта с учётом фактора неопределённости и возможных рисков	Знает алгоритм разработки методических и нормативных документов в области биоэкономики	УО-2 УО-4 ПР-7	-
			Умеет разрабатывать методические и нормативные документы в области биоэкономики	УО-2 УО-4 ПР-7	-
			Владеет навыками разработки и использования методических и нормативных документов в области	УО-2 УО-4 ПР-7	-
	Разделы 1- 5, Практические работы 1 - 5	УК-2.2 Осуществляет контроль реализации проекта, принимает решения по изменению плана реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла	Знает требования, предъявляемые к проектам и критерии оценки результатов проектной деятельности	УО-2 УО-4 ПР-7	-
			Умеет разрабатывать концепцию проекта, решаемую проблему, формулировать цель, задачи, значимость,	УО-2 УО-4 ПР-7	-

			актуальность, ожидаемые результаты и сферу их применения		
			Владеет навыками составления графика реализации проекта, контролирует его выполнение	УО-2 УО-4 ПР-7	-
2.	Разделы 1- 5, Практические работы 1 - 5	УК- 6.1 Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в т.ч. профессиональной) деятельности на основе оценки своих ресурсов и пределов (личностные, ситуативные, временные) для успешного выполнения порученных или самостоятельно сформулированных задач	Знает основы планирования профессиональной траектории с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда;	УО-2 УО-4 ПР-7	-
			Умеет расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач;	УО-2 УО-4 ПР-7	-
			Владеет навыками выявления стимулов для саморазвития; навыками применения методик, позволяющих улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности	УО-2 УО-4 ПР-7	-
3.	Разделы 1- 5, Практические работы 1 - 5	УК- 6.2 Выстраивает и реализует гибкую профессиональную траекторию с учётом возможностей развития профессиональных компетенций и социальных навыков (в т.ч. с использованием инструментов непрерывного образования), накопленного опыта профессиональной деятельности, изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития	Знает как планировать и выстраивать гибкую профессиональную траекторию	УО-2 УО-4 ПР-7	
			Умеет расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования	УО-2 УО-4 ПР-7	
			Владеет навыками определения реальных целей профессионального роста и развития	УО-2 УО-4 ПР-7	

4.	Разделы 1- 5, Практические работы 1 - 5	ПК -2.1 Планирует развитие производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	Знает принципы стратегического планирования развития производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	УО-2 УО-4 ПР-7	
			Разрабатывать инновационные программы и проекты в области прогрессивных технологий производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	УО-2 УО-4 ПР-7	
			Проводит научно- исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных технологий	УО-2 УО-4 ПР-7	
5.	Разделы 1- 5, Практические работы 1 - 5	ПК -2.2 Разрабатывает новые технологические решения, технологии, виды биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	Знает показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	УО-2 УО-4 ПР-7	
			Умеет использовать стандартное программное обеспечение при разработке новых видов и технологий производства продукции для пищевой и кормовой промышленности	УО-2 УО-4 ПР-7	
			Владеет методами проектирования новых технологических решений, технологии производства новых видов продукции для пищевой и кормовой промышленности	УО-2 УО-4 ПР-7	
6	Разделы 1- 5, Практические работы 1 - 5	ПК- 5.1 Управляет испытаниями и внедрением новых биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	Знает современные тенденции и разработки в области пищевой биотехнологии и кормовой промышленности	УО-2 УО-4 ПР-7	

			Умеет проводить испытания новых биотехнологий и новой биотехнологической продукции	УО-2 УО-4 ПР-7	
			владеет навыками разработки вариантов управленческих решений при испытаниях новых биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой и кормовой промышленности	УО-2 УО-4 ПР-7	
7	Разделы 1- 5, Практические работы 1 - 5	ПК- 5.2 Создает сервисы и продукты, на мировых рынках за счет лучших технологических решений продовольственной безопасности человека	Знает методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства продукции	УО-2 УО-4 ПР-7	
			Умеет использовать различные виды программного обеспечения, в том числе специального, компьютерные и телекоммуникационные средства в процессе проведения испытаний и внедрения прогрессивных технологий		
			Владеет современными информационными технологиями		
	Зачет			-	УО-1

* Формы оценочных средств:

1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.

2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); лабораторная работа (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); кейс-задача (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12) и т.д.

3) тренажер (ТС-1); и т.д.

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;

- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Шуваева, Г.П. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.П. Шуваева, Т.В. Свиридова, О.С. Корнеева. — Электрон. дан. — Воронеж : ВГУИТ, 2017. — 315 с., <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-106792&theme=FEFU>
2. Приходько, Н. А. Основы биоинженерии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. А. Приходько, А. М. Есимова, Ж. К. Надирова. — Электрон. текстовые данные. — Алматы : Нур-Принт, 2014. — 146 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-69157&theme=FEFU>
3. Баженова, И.А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Баженова, Т.А. Кузнецова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с., <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-99204&theme=FEFU>
4. Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и генной инженерии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Максимов, В. Н. Василенко, А. И. Клименко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 471 с., <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-73635&theme=FEFU>
5. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. П. Шуваева, Т. В. Свиридова, О.

С. Корнеева [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 316 с., <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-70810&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Алешина, Е. С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. С. Алешина, Е. А. Дроздова, Н. А. Романенко. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 192 с., <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-71282&theme=FEFU>
2. Жимулёв, И. Ф. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И. Ф. Жимулёв ; под ред. Е. С. Беляев, А. П. Акифьев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 480 с., <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-65279&theme=FEFU>
3. Продовольственная безопасность: национальные интересы, проблемы, тенденции, риски, перспективы: Монография / Дадалко В.А., Михалко Е.Р., Дадалко А.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 696 с., <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-881309&theme=FEFU>
4. Димитриев, А. Д. Биологическая и химическая безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Д. Димитриев, Д. А. Димитриев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 183 с., <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-74955&theme=FEFU>
5. Кригер, О.В. Организация биотехнологических производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.В. Кригер, С.А. Иванова. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 99 с., <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-107701&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Интерактивная международная база данных генетических последовательностей GenBank, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>
2. Интерактивная международная база данных последовательностей белков UniProt, <https://www.uniprot.org>
3. Интерактивная международная база данных биотехнологических генно-модифицированных культурах, одобренных FDA - GM Approval Database, <https://www.isaaa.org>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Программы для биоинформатического анализа последовательностей генов, геномов и белков с помощью интерактивных программ BLAST, ClustalW, Chromas, GeneRunner

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям (собеседование, дискуссия), выполнение и защиту практического задания и реферата.

Освоение дисциплины «Биоинженерия безопасных продуктов» (Bioengineering safe products) предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех

практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Биоинженерия безопасных продуктов» (Bioengineering safe products)» является зачет.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения о материально-техническом обеспечении ОПОП, включая информацию о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся с перечнем основного оборудования, объектов физической культуры и спорта, программного обеспечения представлены в виде таблицы.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа 690922, Приморский край, г.Владивосток, о.Русский, п.Аякс, 10, этаж 5, № помещения 443	Оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения. Оснащенная комплектом учебной мебели (столы и стулья), ученической доской, мультимедийным оборудованием. Мультимедийное оборудование: Wi-Fi. Ноутбук Acer ExtensaE2511-30BO. Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron.
Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий 690922, Приморский край, г.Владивосток, о.Русский, п.Аякс, 10, этаж 3, № помещения 2115	Оснащенная комплектом лабораторной мебели (столы и стулья), специализированным лабораторным оборудованием: Аквадистиллятор ДЭ-4, анализатор влажности, анализатор Лактан, баня термостатирующая, весы AD-5, весы ВЛТЭ-500, калориметр КФК-3, рефрактометр, рН-метр-213, рН-метр /иономер ИТАН, титратор Эксперт 006, шкаф сушильный, баня водяная ЛАБ-ТБ-6/24/Loip-LB-162, миксер BOSCH MFQ 1961, печь СВЧ ЛДЖ, холодильник Бломберг, центрифуга, шкаф вытяжной химический ШВ-Ce1500н, шкаф для химреактивов ШР-900-2, гомогенизатор, спектрофотометр, микроскоп Олимпус Оптикал, микроскоп Биомед, микроскоп Микромед 1 вар. 2-20 и др.
Аудитории для самостоятельной работы студентов. 690922, Приморский край, г.Владивосток, о.Русский,	Аудитории для самостоятельной работы студентов. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДВФУ. Комплекты учебной мебели (столы и стулья). Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia

п.Аякс, 10, этаж 10, № помещения 477	FlipBox. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C). Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS). Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
--------------------------------------	---