

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института экономики, финансов и
управления в АПК
Гунько Юлия Александровна

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.01.19 Проектирование инновационных биотехнологических
процессов**

38.03.01 Экономика

Биоэкономика

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся системного представления о принципах проектирования инновационных биотехнологических процессов, включая анализ структуры биопроцесса, определение его основных стадий, выбор сырья, субстрата и биологического агента, обоснование технологических параметров, построение технологических схем, подбор аппаратного оформления и понимание особенностей масштабирования биотехнологических процессов.

Дисциплина направлена на развитие у обучающихся способности рассматривать биотехнологический процесс как целостную технологическую систему, включающую подготовку сырья и среды, основную стадию биоконверсии, выделение и обработку целевого продукта, а также вспомогательные операции, необходимые для перевода лабораторного решения в опытно-промышленный или производственный формат.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны понимать логику проектирования инновационных биотехнологических процессов и уметь анализировать их с позиции технологической последовательности, материальных потоков, режимов проведения, оборудования и ограничений масштабирования без углубления в экономические, маркетинговые и управленческие аспекты, изучаемые в других дисциплинах образовательной программы.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать и внедрять систему мероприятий по управлению, планированию и организации биотехнологических процессов на предприятиях сельского хозяйства и пищевой промышленности	ПК-1.1 Разрабатывает экономические механизмы управления биотехнологическим производством с учетом технологических особенностей	знает основные технологические особенности биотехнологических процессов, влияющие на организацию и планирование производства; структуру биотехнологического процесса, включая upstream-стадии, основную стадию биоконверсии и downstream-стадии; виды сырья, субстратов, биологических агентов и целевых продуктов; основные технологические параметры биопроцессов, режимы их проведения, принципы построения технологических схем и аппаратного оформления. умеет анализировать биотехнологический процесс как систему взаимосвязанных стадий; определять сырьевые, промежуточные и конечные потоки; выявлять технологические факторы, влияющие на организацию процесса, продолжительность производственного цикла, потребность в оборудовании и ресурсах; выбирать и обосновывать последовательность технологических операций, параметры процесса и основные группы оборудования с учетом специфики получаемого биотехнологического продукта.

		владеет навыками навыками анализа технологической структуры биотехнологического процесса; навыками построения и описания технологических схем инновационных биотехнологических процессов; навыками определения ключевых стадий, параметров, материальных потоков и аппаратурного оформления; навыками учета технологических особенностей биопроцесса при разработке решений по организации, планированию и управлению биотехнологическим производством.
ПК-2 Способен к планированию и экономическому обоснованию деятельности организаций в сфере биоэкономики, включая подготовку стратегических и оперативных планов с учетом специфики биотехнологических процессов в сфере сельского хозяйства и производства продуктов питания	ПК-2.2 Участвует в разработке, корректировке и обосновании оперативных производственно-финансовых планов с учетом влияния биологических циклов растений и животных, технологических особенностей производства и конъюнктуры на рынке продукции глубокой переработки с высокой добавленной стоимостью	знает технологические особенности биотехнологических процессов в сельском хозяйстве и пищевой промышленности, влияющие на оперативное планирование производства; основные стадии получения продукции глубокой переработки растительного и животного сырья; особенности биологических циклов растений, животных и микроорганизмов, определяющие продолжительность и режимы технологических процессов; факторы, влияющие на выход целевого продукта, потребность в сырье, субстратах, биологических агентах, оборудовании и вспомогательных материалах. умеет анализировать технологическую структуру биотехнологического процесса с позиции его влияния на оперативное производственное планирование; определять стадии процесса, требующие учета при планировании загрузки оборудования, потребности в сырье, длительности производственного цикла и последовательности операций; выявлять технологические ограничения, связанные с биологическими циклами, сезонностью сырья, режимами биоконверсии, выделением и обработкой целевого продукта; использовать сведения о технологических особенностях процесса при подготовке исходных данных для производственно-финансового планирования. владеет навыками навыками технологического анализа биотехнологических процессов для целей оперативного планирования; навыками определения ключевых стадий, параметров и материальных потоков, влияющих на организацию производства продукции глубокой переработки; навыками подготовки технологически обоснованных исходных данных для разработки и корректировки оперативных производственных планов; навыками учета специфики биологических

		объектов, сырья и технологических режимов при планировании деятельности организаций в сфере биоэкономики.
--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 7 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Технологическая (проектно-технологическая) практика

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Высшая математика (Модуль 1. Экономико-математическое моделирование и цифровые инструменты)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Теория вероятности и математическая статистика (Модуль 1. Экономико-математическое моделирование и цифровые инструменты)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Методы оптимальных решений (Модуль 1. Экономико-математическое моделирование и цифровые инструменты)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Экономика и управление производством (Модуль 2. Экономика, организация и управление инновационными производствами в агробιοεκονομικε)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Проектно-технологическая практика

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Основы биотехнологии (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агробиотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Мировые аграрные рынки (Модуль 3. Маркетинговые стратегии и бизнес-моделирование инноваций в биоэкономике)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Маркетинговые исследования в биоэкономике (Модуль 3. Маркетинговые стратегии и бизнес-моделирование инноваций в биоэкономике)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Цепочки добавленной стоимости в агробиоэкономике (Модуль 2. Экономика, организация и управление инновационными производствами в агробиоэкономике)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Анализ больших данных (Модуль 1. Экономико-математическое моделирование и цифровые инструменты)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Аграрная экономика (Модуль 2. Экономика, организация и управление инновационными производствами в агробиоэкономике)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Экономическая теория (Модуль 2. Экономика, организация и управление инновационными производствами в агробиоэкономике)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Нормативно-правовое регулирование в профессиональной деятельности

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Статистика (Модуль 1. Экономико-математическое моделирование и цифровые инструменты)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Технологии продвижения и продаж биотехнологической продукции (Модуль 3. Маркетинговые стратегии и бизнес-моделирование инноваций в биоэкономике)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Ознакомительная практика (экскурсии на предприятия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Управление проектами (Модуль 3. Маркетинговые стратегии и бизнес-моделирование инноваций в биоэкономике)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Биохимические основы производства продуктов животного происхождения (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агrobiотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Биологически активные и пищевые добавки в технологиях мясных и молочных продуктов (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агробиотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Технологическое оборудование молочной и мясной отрасли (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агробиотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Технодизайн молочных и мясных продуктов (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агrobiотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Биотехнологии продуктов животного происхождения (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агrobiотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Проектирование предприятий молочной и мясной отрасли (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агrobiотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Производственный контроль на предприятиях мясной и молочной отрасли (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агrobiотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Технодизайн функциональных и специализированных продуктов (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агробиотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Биотехнологии в растениеводстве (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агробиотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Биотехнологии в животноводстве (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агробиотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Пищевая биоиндустрия (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агробиотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Биотехнология растительных продуктов питания (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агrobiотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Биотехнология переработки растительного сырья (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агrobiотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Системы управления качеством и безопасностью пищевой продукции (Модуль 4. Технологическая платформа биоэкономики: агrobiотехнологии и пищевая биоиндустрия)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Стратегический анализ и планирование в биоэкономике (Модуль 3. Маркетинговые стратегии и бизнес-моделирование инноваций в биоэкономике)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Планирование и прогнозирование в экономике (Модуль 2. Экономика, организация и управление инновационными производствами в агробиоэкономике)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Экологическое нормирование на предприятиях пищевой индустрии (Модуль 2. Экономика, организация и управление инновационными производствами в агробиоэкономике)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Рециклинг, переработка и утилизация отходов производства (Модуль 2. Экономика, организация и управление инновационными производствами в агробиоэкономике)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Экономика и организация биотехнологического производства (Модуль 2. Экономика, организация и управление инновационными производствами в агробиоэкономике)

Дисциплина «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.В образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Биоэкономика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь предварительную подготовку по основам биотехнологии, биохимическим основам производства продукции биологического происхождения, пищевой биоиндустрии, биотехнологиям переработки растительного и животного сырья, протеиновым технологиям, биотехнологиям в растениеводстве и животноводстве, а также иметь общее представление о технологическом оборудовании пищевых и биотехнологических производств.

Обучающийся должен знать базовые понятия биотехнологии, основные виды биологических объектов, применяемых в технологических процессах, виды сырья и субстратов, общую структуру биотехнологического процесса, назначение подготовительных, основных и завершающих технологических операций.

Обучающийся должен уметь анализировать состав и последовательность стадий биотехнологического процесса, выделять сырьевые, промежуточные и конечные потоки, определять роль биологического агента в получении целевого продукта, соотносить технологические операции с основными группами оборудования.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин технологической платформы биоэкономики, и обеспечивает подготовку обучающихся к пониманию принципов построения, анализа и инженерной логики инновационных биотехнологических процессов. Экономика и организация производства сельскохозяйственных и пищевых предприятий (Модуль 2. Экономика, организация и управление инновационными производствами в агробιοεκονομικε)

Освоение дисциплины «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Преддипломная практика

Бережливое производство

Разработка бизнес-плана стартапа (Модуль 3. Маркетинговые стратегии и бизнес-моделирование инноваций в биоεκονομικε)

Биотехнология переработки вторичного сырья и утилизации отходов (Модуль 4. Технологическая платформа биоεκονομικε: агробιοτεχνολογιε и пищевая биоиндустрия)

Инновации в растениеводстве (Модуль 2. Экономика, организация и управление инновационными производствами в агробιοεκονομικε)

Инновационные технологии и продукты в пищевой биоиндустрии (Модуль 2. Экономика, организация и управление инновационными производствами в агробιοεκονομικε)

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
7	144/4	18	36		54	36	Эк

в т.ч. часов: в интерактивной форме	4	8				
практической подготовки	8	18		28		

Семестр	Трудоемк ость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцирован ный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
7	144/4						0.25

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отве-
денного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Раздел 1. Биотехнологический процесс как проектируемая система									
1.1.	Тема 1.1. Архитектура инновационного биотехнологического процесса	7	6	2	4		6			
1.2.	Тема 1.2. Типы инновационных биотехнологических процессов	7	6	2	4		6			
1.3.	Тема 1.3. Биологический агент и субстрат как основа проектирования	7	6	2	4		6	КТ 1	Устный опрос	
2.	2 раздел. Раздел 2. Проектирование технологической цепочки биопроцесса									
2.1.	Тема 2.1. Upstream-стадии: подготовка сырья, среды и инокулята	7	6	2	4		6			
2.2.	Тема 2.2. Основная стадия биопроцесса: ферментация, биокатализ, культивирование	7	6	2	4		6			
2.3.	Тема 2.3. Downstream-стадии: выделение, разделение и концентрирование продукта	7	6	2	4		6	КТ 2	Устный опрос	
3.	3 раздел. Раздел 3. Инженерное оформление и масштабирование биотехнологического процесса									
3.1.	Тема 3.1. Технологические схемы и материальные потоки	7	6	2	4		6			
3.2.	Тема 3.2. Аппаратурное оформление биотехнологических процессов	7	6	2	4		6			

3.3.	Тема 3.3. Масштабирование и управление параметрами биопроцесса	7	6	2	4		6	КТ 3	Устный опрос	
4.	4 раздел. Экзамен									
4.1.	Экзамен	7								
	Промежуточная аттестация	Эк								
	Итого		144	18	36		54			
	Итого		144	18	36		54			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Тема 1.1. Архитектура инновационного биотехнологического процесса	Архитектура инновационного биотехнологического процесса. Краткое содержание: Биотехнологический процесс как система взаимосвязанных стадий: подготовка сырья и среды, работа биологического агента, получение целевого продукта, выделение и обработка продукта. Понятия upstream, bioreaction и downstream. Отличие лабораторного протокола от технологического процесса.	2/-
Тема 1.2. Типы инновационных биотехнологических процессов	Типы инновационных биотехнологических процессов. Краткое содержание: Микробная ферментация, ферментативный биокатализ, клеточное культивирование, биоконверсия растительного и животного сырья, получение биологически активных веществ. Особенности проектирования процессов с живыми клетками, ферментами и биомассой.	2/-
Тема 1.3. Биологический агент и субстрат как основа проектирования	Биологический агент и субстрат как основа проектирования. Краткое содержание: Роль микроорганизмов, ферментов, клеточных культур и биомассы в биотехнологическом процессе. Субстрат, питательная среда, предобработка сырья, доступность питательных компонентов, ингибиторы, стерильность и совместимость сырья с биологическим агентом.	2/-
Тема 2.1. Upstream-стадии: подготовка сырья, среды и инокулята	Upstream-стадии биотехнологического процесса. Краткое содержание: Подготовка сырья, измельчение, гидролиз, экстракция, приготовление питательной среды, стерилизация, подготовка инокулята, ферментного препарата или клеточной культуры. Значение upstream-стадий для стабильности основного процесса.	2/-

Тема 2.2. Основная стадия биопроцесса: ферментация, биокатализ, культивирование	Основная стадия биопроцесса. Краткое содержание: Ферментация, ферментативная реакция и клеточное культивирование как центральные стадии биотехнологического процесса. Периодический, подпиточный и непрерывный режимы. Основные управляемые параметры: температура, pH, время, концентрация субстрата, аэрация, перемешивание.	2/-
Тема 2.3. Downstream-стадии: выделение, разделение и концентрирование продукта	Downstream-стадии биотехнологического процесса. Краткое содержание: Назначение downstream processing. Отделение биомассы, разрушение клеток, осаждение, фильтрация, центрифугирование, мембранные методы, экстракция, хроматография, концентрирование, сушка. Зависимость downstream-схемы от типа продукта: внутриклеточный, внеклеточный, растворимый, связанный с биомассой.	2/2
Тема 3.1. Технологические схемы и материальные потоки	Технологические схемы и материальные потоки биопроцесса. Краткое содержание: Блок-схема процесса, технологическая схема, схема материальных потоков. Обозначение сырья, среды, биомассы, культуральной жидкости, целевого продукта, побочных потоков и отходов. Логика перехода от описания процесса к инженерной схеме.	2/-
Тема 3.2. Аппаратурное оформление биотехнологических процессов	Аппаратурное оформление биотехнологических процессов. Краткое содержание: Основные группы оборудования: биореакторы, ферментёры, аппараты для подготовки сырья и среды, стерилизаторы, ёмкости, насосы, фильтры, центрифуги, мембранные установки, сушилки. Связь между стадией процесса, параметрами и типом оборудования.	2/-
Тема 3.3. Масштабирование и управление параметрами биопроцесса	Масштабирование и управление параметрами биопроцесса. Краткое содержание: Переход от лабораторного уровня к опытному и производственному масштабу. Проблемы масштабирования: перемешивание, теплопередача, массообмен, аэрация, пенообразование, неоднородность среды, стабильность pH и температуры. Контроль параметров именно как управление процессом, без отдельного блока качества.	2/2
Итого		18

5.2.1. Семинарские (практические) занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Тема 1.1. Архитектура инновационного биотехнологического процесса	Декомпозиция биотехнологического процесса на стадии. Краткое содержание: Разбор конкретных примеров: производство органической кислоты, ферментного препарата, белкового ингредиента, пробиотической культуры. Выделение входов, стадий, выходов, побочных потоков и критических технологических точек.	Пр	4/-/-
Тема 1.2. Типы инновационных биотехнологических процессов	Сравнение типов биотехнологических процессов. Краткое содержание: Сопоставление ферментационного, ферментативного и клеточного процессов по исходному сырью, биологическому агенту, условиям проведения, длительности, сложности выделения продукта и требованиям к оборудованию.	Пр	4/-/-
Тема 1.3. Биологический агент и субстрат как основа проектирования	Подбор биологического агента и субстрата под целевой продукт. Краткое содержание: Решение ситуационных задач: какой биологический агент и какой тип сырья целесообразно использовать для получения заданного продукта. Анализ ограничений: температура, pH, доступность субстрата, необходимость стерилизации, возможное ингибирование процесса.	Пр	4/4/-
Тема 2.1. Upstream-стадии: подготовка сырья, среды и инокулята	Разработка upstream-блока для заданного процесса. Краткое содержание: Составление последовательности операций подготовки сырья и среды. Определение, какие операции нужны перед основной биореакцией: измельчение, фильтрация, стерилизация, ферментативная предобработка, корректировка pH, охлаждение или нагрев.	Пр	4/-/-
Тема 2.2. Основная стадия биопроцесса: ферментация, биокатализ, культивирование	Выбор режима проведения основной биореакции. Краткое содержание: Сравнение периодического, подпиточного и непрерывного режимов для разных типов процессов. Подбор режима для заданного продукта. Составление карты параметров основной стадии: температура, pH, продолжительность, перемешивание,	Пр	4/-/-

	аэрация, дозировка субстрата.		
Тема 2.3. Downstream- стадии: выделение, разделение и концентрирование продукта	Выбор схемы выделения целевого продукта. Краткое содержание: Разбор вариантов выделения продукта из культуральной жидкости, биомассы или ферментативной смеси. Подбор операций downstream для заданного случая: отделение твёрдой фазы, концентрирование, очистка, стабилизация.	Пр	4/4/-
Тема 3.1. Технологические схемы и материальные потoki	Построение технологической схемы биопроцесса. Краткое содержание: Построение схемы заданного процесса с разделением на upstream, основную биореакцию и downstream. Нанесение основных материальных потоков, промежуточных продуктов и точек изменения состояния сырья.	Пр	4/-/-
Тема 3.2. Аппаратурное оформление биотехнологически х процессов	Подбор оборудования по стадиям биопроцесса. Краткое содержание: Выбор оборудования для upstream, основной биореакции и downstream. Сопоставление операции и аппарата: стерилизация — стерилизатор, культивирование — биореактор, отделение биомассы — центрифуга или фильтр, концентрирование — мембранная установка или выпаривание.	Пр	4/-/-
Тема 3.3. Масштабирование и управление параметрами биопроцесса	Анализ масштабирования биотехнологического процесса. Краткое содержание: Разбор ситуации перехода от лабораторного объёма к укрупнённому процессу. Определение стадий, которые могут измениться при масштабировании. Выявление параметров, которые необходимо удерживать: pH, температура, перемешивание, подача воздуха, скорость подачи субстрата.	Пр	4/-/-
Итого			

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Анализ структуры заданного биотехнологического процесса. Краткое содержание: Подготовка описания одного биотехнологического процесса по схеме: сырьё — биологический агент — стадия биоконверсии — целевой продукт — основные операции выделения.	6

Классификация биотехнологических процессов. Краткое содержание: Подготовка сравнительной характеристики нескольких типов биопроцессов с указанием области применения, биологического объекта и технологических ограничений.	6
Характеристика пары «субстрат — биологический агент». Краткое содержание: Описание выбранной пары «сырьё/субстрат — биологический агент» с указанием, почему она подходит для получения конкретного биотехнологического продукта.	6
Описание подготовки сырья и среды. Краткое содержание: Подготовка описания upstream-блока для заданного биотехнологического процесса с указанием назначения каждой операции.	6
Обоснование основной стадии биопроцесса. Краткое содержание: Подготовка описания основной биотехнологической стадии с указанием режима проведения, ключевых параметров и ожидаемого результата.	6
Описание downstream-блока биопроцесса. Краткое содержание: Подготовка последовательности операций выделения и обработки целевого продукта с указанием назначения каждой стадии.	6
Подготовка технологической схемы по заданному процессу. Краткое содержание: Самостоятельное оформление схемы биотехнологического процесса с указанием стадий, потоков и целевого продукта.	6
Формирование аппаратурной цепочки процесса. Краткое содержание: Подготовка перечня оборудования для заданного процесса с указанием стадии применения и технологического назначения.	6
Подготовка к экзамену по инженерной логике биопроцесса. Краткое содержание: Повторение структуры биотехнологического процесса, upstream-, bioreaction- и downstream-стадий, технологических схем, оборудования, параметров и проблем масштабирования. Решение тренировочных экзаменационных ситуаций.	6

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Проектирование инновационных биотехнологических процессов».

2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Проектирование инновационных биотехнологических процессов».

3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ () (при наличии).

4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)

5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Тема 1.1. Архитектура инновационного биотехнологического процесса. Анализ структуры заданного биотехнологического процесса. Краткое содержание: Подготовка описания одного биотехнологического процесса по схеме: сырьё — биологический агент — стадия биоконверсии — целевой продукт — основные операции выделения.			
2	Тема 1.2. Типы инновационных биотехнологических процессов. Классификация биотехнологических процессов. Краткое содержание: Подготовка сравнительной характеристики нескольких типов биопроцессов с указанием области применения, биологического объекта и технологических ограничений.			
3	Тема 1.3. Биологический агент и субстрат как основа проектирования. Характеристика пары «субстрат — биологический агент». Краткое содержание: Описание выбранной пары «сырьё/субстрат — биологический агент» с указанием, почему она подходит для получения конкретного биотехнологического продукта.			
4	Тема 2.1. Upstream-стадии:			

	подготовка сырья, среды и инокулята. Описание подготовки сырья и среды. Краткое содержание: Подготовка описания upstream-блока для заданного биотехнологического процесса с указанием назначения каждой операции.			
5	Тема 2.2. Основная стадия биопроцесса: ферментация, биокатализ, культивирование. Обоснование основной стадии биопроцесса. Краткое содержание: Подготовка описания основной биотехнологической стадии с указанием режима проведения, ключевых параметров и ожидаемого результата.			
6	Тема 2.3. Downstream-стадии: выделение, разделение и концентрирование продукта. Описание downstream-блока биопроцесса. Краткое содержание: Подготовка последовательности операций выделения и обработки целевого продукта с указанием назначения каждой стадии.			
7	Тема 3.1. Технологические схемы и материальные потоки. Подготовка технологической схемы по заданному процессу. Краткое содержание: Самостоятельное оформление схемы биотехнологического процесса с указанием стадий, потоков и целевого продукта.			
8	Тема 3.2. Аппаратурное оформление биотехнологических процессов. Формирование аппаратурной цепочки процесса. Краткое содержание: Подготовка перечня оборудования для заданного процесса с указанием стадии применения и технологического назначения.			
9	Тема 3.3. Масштабирование и управление параметрами биопроцесса. Подготовка к экзамену по инженерной логике биопроцесса. Краткое содержание: Повторение структуры биотехнологического процесса, upstream-, bioreaction- и downstream-стадий, технологических схем, оборудования, параметров и			

	проблем масштабирования. Решение тренировочных экзаменационных ситуаций.			
--	--	--	--	--

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Проектирование инновационных биотехнологических процессов»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» проводится в виде Экзаменов.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов
7 семестр		
КТ 1	Устный опрос	10
КТ 2	Устный опрос	10
КТ 3	Устный опрос	0
Сумма баллов по итогам текущего контроля		20
Посещение лекционных занятий		20
Посещение практических/лабораторных занятий		20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях		30
Итого		90

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
7 семестр			
КТ 1	Устный опрос	10	9–10 баллов — обучающийся полно и логично раскрывает вопрос, правильно использует терминологию, объясняет структуру и стадии биотехнологического процесса, приводит примеры. 7–8 баллов — ответ в целом правильный, но имеются отдельные неточности или неполное раскрытие отдельных положений. 5–6 баллов — обучающийся раскрывает основные положения темы, но ответ фрагментарный, слабо аргументированный, допускаются существенные неточности. 3–4 балла — ответ неполный, имеются ошибки в понимании основных понятий и стадий процесса. 1–2 балла — обучающийся демонстрирует отдельные разрозненные знания по теме. 0 баллов — ответ отсутствует или не соответствует вопросу.
КТ 2	Устный опрос	10	9–10 баллов — обучающийся полно раскрывает вопросы проектирования технологической цепочки биопроцесса, уверенно характеризует upstream-стадии, основную биореакцию и downstream-стадии, объясняет выбор параметров и операций. 7–8 баллов — ответ правильный, но отдельные элементы технологической цепочки раскрыты недостаточно подробно. 5–6 баллов — обучающийся называет основные стадии и параметры процесса, но затрудняется объяснить их взаимосвязь. 3–4 балла — ответ поверхностный, допущены ошибки в характеристике стадий биопроцесса. 1–2 балла — обучающийся демонстрирует отдельные несистемные сведения. 0 баллов — о
КТ 3	Устный опрос	0	

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1	до 7
Теоретический вопрос №2	до 7
Задача (оценка умений и	до 6
Итого	20

Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов Задачи решены с небольшими недочетами.

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся:
для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Проектирование инновационных биотехнологических процессов»

Задания для проведения промежуточной аттестации – экзамен по итогам освоения дисциплины «Проектирование инновационных биотехнологических процессов»

Экзаменационный билет № 1

1. Биотехнологический процесс как объект проектирования: сырьё, биологический агент, технологические стадии, целевой продукт и побочные потоки.

2. Объясните различие между лабораторным опытом и технологическим процессом на примере ферментативного гидролиза белкового сырья.

3. Для получения белкового гидролизата из костного остатка птицы укажите последовательность стадий: измельчение сырья, подготовка к гидролизу, ферментативная обработка, отделение нерастворимого остатка, концентрирование и сушка.

Экзаменационный билет № 2

1. Архитектура биотехнологического процесса: upstream-стадии, основная биореакция и downstream-стадии.

2. Раскройте назначение upstream-, bioreaction- и downstream-блоков на примере производства молочнокислой закваски.

3. Для производства сухой пробиотической культуры *Lactobacillus* укажите: подготовку питательной среды, стерилизацию, внесение посевного материала, культивирование, отделение

клеток, стабилизацию и сушку.

Экзаменационный билет № 3

1. Входы и выходы биотехнологического процесса: сырьевые, промежуточные, продуктовые и побочные потоки.
2. Объясните, почему при проектировании биопроцесса необходимо отдельно учитывать сырьё, воду, питательную среду, биомассу, культуральную жидкость и отходы.
3. Для процесса получения молочной кислоты из углеводсодержащего сырья укажите основные входные потоки, промежуточные продукты и выходные потоки.

Экзаменационный билет № 4

1. Микробная ферментация как тип биотехнологического процесса.
2. Сравните аэробную и анаэробную ферментацию по требованиям к кислороду, перемешиванию, оборудованию и контролируемым параметрам.
3. Для получения лимонной кислоты микробной ферментацией укажите сырьё, биологический агент, режим проведения процесса, основные параметры и операции выделения продукта.

Экзаменационный билет № 5

1. Ферментативный биокатализ как тип инновационного биотехнологического процесса.
2. Объясните, чем ферментативная обработка сырья отличается от микробной ферментации по участию биологического агента, длительности процесса и требованиям к стерильности.
3. Для ферментативного гидролиза растительного белка укажите: субстрат, ферментный препарат, температуру, pH, продолжительность обработки, инактивацию фермента и способ получения конечного продукта.

Экзаменационный билет № 6

1. Культивирование клеток и получение микробной биомассы в биотехнологическом процессе.
2. Объясните различие между процессом получения микробной биомассы и процессом получения внеклеточного метаболита.
3. Для получения кормовой микробной биомассы на молочной сыворотке укажите стадии подготовки среды, культивирования, отделения биомассы, промывки, концентрирования и сушки.

Экзаменационный билет № 7

1. Биологический агент в биотехнологическом процессе: микроорганизмы, ферменты, клеточные культуры.
2. Объясните, как свойства биологического агента определяют температуру, pH, продолжительность процесса, необходимость стерильности и состав среды.
3. Для получения молочной кислоты выберите биологический агент и укажите, какие условия необходимо обеспечить для его работы: источник углерода, pH, температура, анаэробность или ограниченный доступ кислорода.

Экзаменационный билет № 8

1. Субстрат в биотехнологическом процессе: состав, доступность питательных веществ, наличие ингибиторов и предварительная подготовка.
2. Объясните, почему разные виды сырья требуют разной предварительной обработки перед биоконверсией.
3. Для зернового сырья, используемого как субстрат для ферментации, укажите стадии подготовки: измельчение, водно-тепловая обработка, осахаривание, охлаждение и внесение культуры микроорганизмов.

Экзаменационный билет № 9

1. Пара «субстрат — биологический агент» как основа проектирования биотехнологического процесса.
2. Объясните, почему выбор биологического агента невозможен без учёта химического состава и физического состояния сырья.
3. Для переработки молочной сыворотки предложите пару «субстрат — биологический агент» и укажите возможный целевой продукт: молочная кислота, микробная биомасса или ферментированный напиток.

Экзаменационный билет № 10

1. Upstream-стадии биотехнологического процесса: назначение и состав операций.
2. Объясните, зачем перед основной биореакцией проводят измельчение, растворение, фильтрацию, корректировку pH, стерилизацию и охлаждение среды.
3. Для производства ферментного препарата микробного происхождения укажите upstream-операции: подготовка питательной среды, стерилизация, подготовка посевного материала, подача стерильного воздуха и загрузка ферментёра.

Экзаменационный билет № 11

1. Подготовка растительного сырья к биотехнологической переработке.
2. Раскройте назначение измельчения, гидротермической обработки, ферментативной предобработки и фильтрации при подготовке растительного сырья.
3. Для получения ферментируемого субстрата из зерна укажите последовательность операций: очистка, измельчение, смешивание с водой, разваривание, осахаривание, охлаждение и направление на ферментацию.

Экзаменационный билет № 12

1. Подготовка животного и белково-коллагенового сырья к биотехнологической переработке.
2. Объясните, почему при переработке костного остатка, кожи, соединительной ткани и другого белкового сырья важны измельчение, обезжиривание, промывка и регулирование pH.
3. Для получения коллагенового гидролизата из вторичного сырья птицепереработки укажите upstream-стадии: сортировка сырья, измельчение, обезжиривание, промывка, подготовка водной среды и внесение ферментного препарата.

Экзаменационный билет № 13

1. Основная стадия биотехнологического процесса: ферментация, биокатализ и культивирование.
2. Сравните периодический, подпиточный и непрерывный режимы проведения биопроцесса.
3. Для получения молочной кислоты укажите режим проведения процесса, контролируемые параметры pH и температуры, способ внесения субстрата и момент завершения ферментации.

Экзаменационный билет № 14

1. Температура и pH как управляемые параметры биотехнологического процесса.
2. Объясните, как отклонение температуры и pH влияет на активность ферментов, рост микроорганизмов и образование целевого продукта.
3. Для ферментативного гидролиза белкового сырья составьте технологическую карту параметров: температура, pH, продолжительность, дозировка фермента, соотношение сырья и воды, способ остановки реакции.

Экзаменационный билет № 15

1. Аэрация и перемешивание в аэробных биотехнологических процессах.
2. Объясните, почему при культивировании аэробных микроорганизмов необходимо контролировать подачу воздуха, растворённый кислород, скорость перемешивания и пенообразование.
3. Для аэробной ферментации в ферментёре укажите технологические параметры:

расход стерильного воздуха, скорость мешалки, температура, pH, уровень пены и продолжительность процесса.

Экзаменационный билет № 16

1. Концентрация субстрата, дозирование и ингибирование биотехнологического процесса.
2. Объясните, почему избыток сахара, солей, азотистых веществ или продуктов реакции может подавлять рост микроорганизмов или активность ферментов.
3. Для подпиточного режима ферментации укажите схему внесения субстрата малыми дозами, параметры контроля концентрации субстрата и признаки перегрузки процесса.

Экзаменационный билет № 17

1. Downstream processing: назначение и место в структуре биотехнологического процесса.
2. Объясните различие downstream-схем для внеклеточного продукта, внутриклеточного продукта и продукта, связанного с твёрдой фазой.
3. Для получения внеклеточного ферментного препарата из культуральной жидкости укажите стадии: отделение биомассы, фильтрация, концентрирование, стабилизация и сушка.

Экзаменационный билет № 18

1. Отделение биомассы и твёрдой фазы в биотехнологических процессах.
2. Сравните фильтрацию и центрифугирование по назначению, применимости и месту в технологической схеме.
3. Для культуральной жидкости после ферментации укажите, когда целесообразно применять фильтрацию, а когда центрифугирование, с учётом размера частиц, вязкости среды и требуемой скорости разделения.

Экзаменационный билет № 19

1. Внутриклеточные и внеклеточные продукты биотехнологического процесса.
2. Объясните, почему для внутриклеточного продукта требуется разрушение клеток, а для внеклеточного продукта процесс выделения обычно начинается с отделения биомассы.
3. Для получения внутриклеточного фермента укажите последовательность стадий: культивирование, отделение биомассы, разрушение клеток, извлечение фермента, осветление раствора и концентрирование.

Экзаменационный билет № 20

1. Концентрирование и стабилизация биотехнологических продуктов после биореакции.
2. Раскройте назначение мембранного концентрирования, вакуум-выпаривания, осаждения, сушки и охлаждения при получении белковых, ферментных и пробиотических продуктов.
3. Для белкового гидролизата после ферментативной обработки укажите конкретную downstream-цепочку: инактивация фермента нагреванием, фильтрация нерастворимого остатка, мембранное концентрирование или вакуум-выпаривание, распылительная сушка, фасование.

Экзаменационный билет № 21

1. Технологическая схема биотехнологического процесса: назначение, виды и основные элементы.
2. Объясните различие между блок-схемой, аппаратно-технологической схемой и схемой материальных потоков.
3. Для производства сухого ферментного препарата составьте текстовое описание технологической схемы: подготовка среды, стерилизация, ферментация, отделение биомассы, концентрирование, сушка и фасование.

Экзаменационный билет № 22

1. Материальные потоки в биотехнологическом процессе.

2. Объясните, какие потоки необходимо выделять в технологической схеме: сырьё, вода, питательная среда, инокулят, культуральная жидкость, биомасса, целевой продукт и отходы.

3. Для процесса получения белкового гидролизата укажите входные, промежуточные и выходные потоки на стадиях подготовки сырья, гидролиза, фильтрации, концентрирования и сушки.

Экзаменационный билет № 23

1. Логика перехода от описания биопроцесса к технологической схеме.

2. Объясните, почему при составлении схемы необходимо показывать не только основные стадии, но и вспомогательные операции: подачу воды, воздуха, фермента, теплоносителя, отвод побочных потоков.

3. Для процесса получения пробиотической культуры составьте текстовую схему материальных потоков: питательная среда, посевной материал, культуральная жидкость, клеточная суспензия, защитная среда, сухой препарат.

Экзаменационный билет № 24

1. Аппаратурное оформление upstream-стадий биотехнологического процесса.

2. Объясните, как операции подготовки сырья связаны с выбором оборудования.

3. Для подготовки растительного сырья к ферментации выберите оборудование по стадиям: измельчитель, смеситель, аппарат тепловой обработки, фильтр, стерилизатор, ёмкость для подготовленной среды.

Экзаменационный билет № 25

1. Биореакторы и ферментёры: назначение, основные элементы и технологические функции.

2. Раскройте назначение мешалки, рубашки теплообмена, системы аэрации, датчиков pH, температуры, растворённого кислорода и пеногасителя.

3. Для аэробной микробной ферментации укажите состав аппаратурного оформления: ферментёр, компрессор, фильтр стерильного воздуха, система перемешивания, система охлаждения, датчики контроля, пеногаситель.

Экзаменационный билет № 26

1. Оборудование downstream-стадий биотехнологического процесса.

2. Объясните, как свойства целевого продукта и среды определяют выбор оборудования для выделения, концентрирования и сушки.

3. Для получения сухого белкового ингредиента после биореакции выберите аппаратурную цепочку: фильтр или центрифуга, мембранная установка, вакуум-выпарной аппарат, распылительная сушилка, фасовочное оборудование.

Экзаменационный билет № 27

1. Масштабирование биотехнологического процесса: лабораторный, опытный и производственный уровни.

2. Объясните, почему параметры лабораторного процесса нельзя механически переносить на аппарат большего объёма.

3. Для перехода от лабораторного ферментёра 5 л к опытно-промышленному аппарату 500 л укажите технологические проблемы: неравномерность перемешивания, ухудшение аэрации, перегрев среды, пенообразование, увеличение времени нагрева и охлаждения.

Экзаменационный билет № 28

1. Основные проблемы масштабирования биотехнологического процесса: перемешивание, теплообмен, массообмен, аэрация и пенообразование.

2. Объясните, почему при увеличении объёма ферментёра сложнее поддерживать одинаковые условия во всём объёме среды.

3. Для аэробного культивирования микроорганизмов в аппарате увеличенного объёма укажите параметры, которые необходимо контролировать: растворённый кислород, скорость мешалки, расход воздуха, температура, pH и уровень пены.

Экзаменационный билет № 29

1. Управление параметрами биотехнологического процесса.
2. Объясните, какие параметры нужно контролировать в ходе ферментации и почему: температура, pH, растворённый кислород, скорость перемешивания, подача субстрата и пенообразование.
3. Для процесса культивирования аэробного микроорганизма составьте перечень контролируемых параметров по стадиям: подготовка среды, стерилизация, засев, ферментация и завершение процесса.

Экзаменационный билет № 30

1. Полная логика проектирования инновационного биотехнологического процесса.
2. Раскройте последовательность перехода от целевого продукта к технологической схеме: продукт, сырьё, биологический агент, upstream-стадии, основная биореакция, downstream-стадии, оборудование и контролируемые параметры.
3. Для получения сухого коллагенового гидролизата из вторичного сырья птицепереработки составьте полную технологическую цепочку: измельчение, обезжиривание, подготовка водной среды, ферментативный гидролиз, инактивация фермента, фильтрация, концентрирование, сушка и фасование.

Темы письменных работ

эссе, рефератов, аналитических обзоров и иных письменных работ

1. Биотехнологический процесс как объект проектирования: структура, стадии и основные элементы.
2. Архитектура инновационного биотехнологического процесса: upstream-стадии, основная биореакция и downstream-стадии.
3. Отличие лабораторного биотехнологического опыта от промышленного технологического процесса.
4. Сырьевые, промежуточные, продуктовые и побочные потоки в биотехнологическом процессе.
5. Микробная ферментация как основа получения биотехнологических продуктов.
6. Аэробные и анаэробные ферментационные процессы: технологические особенности и области применения.
7. Ферментативный биокатализ в проектировании инновационных биотехнологических процессов.
8. Культивирование микроорганизмов для получения биомассы и биологически активных продуктов.
9. Биологический агент как ключевой элемент биотехнологического процесса.
10. Субстрат в биотехнологическом процессе: состав, доступность, подготовка и технологические ограничения.
11. Пара «субстрат — биологический агент» как основа выбора технологической схемы.
12. Подготовка растительного сырья к биотехнологической переработке.
13. Подготовка животного и белково-коллагенового сырья к биотехнологической переработке.
14. Подготовка питательной среды и инокулята в микробных биотехнологических процессах.
15. Стерилизация среды, оборудования и воздуха в биотехнологическом производстве.
16. Основная стадия биопроцесса: ферментация, биокатализ и культивирование.
17. Периодический, подпиточный и непрерывный режимы проведения биотехнологических процессов.
18. Температура и pH как управляемые параметры биотехнологического процесса.
19. Аэрация и перемешивание в аэробных биотехнологических процессах.
20. Концентрация субстрата и ингибирование биотехнологического процесса.
21. Downstream processing: выделение, разделение и обработка целевого продукта.
22. Отделение биомассы и твёрдой фазы в биотехнологических процессах.
23. Внутриклеточные и внеклеточные продукты: различия в схемах выделения.

24. Концентрирование биотехнологических продуктов: мембранные методы, выпаривание, осаждение.
25. Стабилизация биотехнологических продуктов: охлаждение, замораживание, сушка, лиофилизация.
26. Технологическая схема биотехнологического процесса: назначение, виды и правила построения.
27. Материальные потоки в проектировании биотехнологического процесса.
28. Аппаратурное оформление upstream-стадий биотехнологического процесса.
29. Биореакторы и ферментёры: основные элементы и технологические функции.
30. Оборудование downstream-стадий: фильтрация, центрифугирование, концентрирование, сушка.
31. Масштабирование биотехнологического процесса от лабораторного к опытно-промышленному уровню.
32. Проблемы масштабирования биопроцессов: перемешивание, теплообмен, массообмен, аэрация и пенообразование.
33. Управление параметрами биотехнологического процесса при ферментации.
34. Проектирование технологической цепочки получения сухого ферментного препарата.
35. Проектирование технологической цепочки получения белкового гидролизата из вторичного сырья птицепереработки.
36. Проектирование технологической цепочки получения пробиотической культуры.
37. Проектирование технологической цепочки получения молочной кислоты из углеводсодержащего сырья.
38. Проектирование технологической цепочки получения микробной биомассы на молочной сыворотке.
39. Проектирование технологической цепочки получения коллагенового гидролизата из белково-коллагенового сырья.
40. Инновационные элементы в биотехнологическом процессе: новое сырьё, новый биологический агент, новый режим, новое аппаратурное решение.

Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости
к оценочному средству «Устный опрос»

Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится в форме устного опроса в рамках трёх контрольных точек. Каждая контрольная точка соответствует одному разделу дисциплины и оценивается максимально в 10 баллов.

Контрольная точка 1

Раздел 1. Биотехнологический процесс как проектируемая система

Оценочное средство: устный опрос

Максимальное количество баллов: 10

Вопросы для устного опроса

1. Биотехнологический процесс как объект проектирования: сырьё, биологический агент, технологические стадии, целевой продукт и побочные потоки.
2. Структура биотехнологического процесса: входные потоки, основная стадия, выходные потоки.
3. Отличие лабораторного биотехнологического опыта от промышленного технологического процесса.
4. Upstream-стадии биотехнологического процесса: назначение и основные операции.
5. Основная стадия биотехнологического процесса: ферментация, биокатализ, культивирование.
6. Downstream-стадии биотехнологического процесса: выделение, разделение и обработка целевого продукта.
7. Сырьевые, промежуточные, продуктовые и побочные потоки в биотехнологическом процессе.
8. Целевой продукт биотехнологического процесса и его отличие от побочных продуктов.

9. Микробная ферментация как тип биотехнологического процесса.
10. Аэробная ферментация: особенности процесса, требования к кислороду, аэрации и перемешиванию.
11. Анаэробная ферментация: особенности процесса и примеры применения.
12. Ферментативный биокатализ как тип инновационного биотехнологического процесса.
13. Отличие ферментативного процесса от микробной ферментации.
14. Культивирование микроорганизмов для получения биомассы.
15. Получение внеклеточных метаболитов в микробных биотехнологических процессах.
16. Биологический агент в биотехнологическом процессе: микроорганизмы, ферменты, клеточные культуры.
17. Влияние свойств биологического агента на выбор температуры, pH и продолжительности процесса.
18. Субстрат в биотехнологическом процессе: состав, доступность питательных веществ и технологические ограничения.
19. Пара «субстрат — биологический агент» как основа проектирования биотехнологического процесса.
20. Выбор биологического агента для получения молочной кислоты.
21. Выбор биологического агента для получения ферментного препарата.
22. Выбор субстрата для получения микробной биомассы.
23. Особенности использования молочной сыворотки как субстрата для биотехнологического процесса.
24. Особенности использования растительного сырья как субстрата для ферментации.
25. Особенности использования белково-коллагенового сырья как субстрата для ферментативной обработки.

Контрольная точка 2

Раздел 2. Проектирование технологической цепочки биопроцесса

Оценочное средство: устный опрос

Максимальное количество баллов: 10

Вопросы для устного опроса

1. Назначение upstream-стадий в структуре биотехнологического процесса.
2. Подготовка сырья перед биоконверсией: очистка, измельчение, смешивание, гидротермическая обработка.
3. Подготовка питательной среды для микробной ферментации.
4. Подготовка инокулята для микробного биотехнологического процесса.
5. Стерилизация питательной среды, оборудования и воздуха в биотехнологическом процессе.
6. Корректировка pH среды перед основной стадией биопроцесса.
7. Подготовка растительного сырья к ферментации.
8. Подготовка зернового сырья к получению ферментируемого субстрата.
9. Подготовка животного сырья к ферментативной обработке.
10. Подготовка белково-коллагенового сырья к получению коллагенового гидролизата.
11. Основная стадия биотехнологического процесса: ферментация, биокатализ, культивирование.
12. Периодический режим проведения биотехнологического процесса.
13. Подпиточный режим проведения биотехнологического процесса.
14. Непрерывный режим проведения биотехнологического процесса.
15. Температура как управляемый параметр биотехнологического процесса.
16. pH как управляемый параметр биотехнологического процесса.
17. Продолжительность процесса как фактор получения целевого продукта.
18. Аэрация в аэробных биотехнологических процессах.
19. Перемешивание в ферментёре и его значение для равномерности среды.
20. Концентрация субстрата и ингибирование биотехнологического процесса.
21. Downstream processing: назначение и состав операций после биореакции.
22. Отделение биомассы от культуральной жидкости фильтрацией.

23. Отделение биомассы от культуральной жидкости центрифугированием.
24. Выделение внеклеточного продукта из культуральной жидкости.
25. Выделение внутриклеточного продукта с разрушением клеток.
26. Концентрирование биотехнологических продуктов мембранными методами.
27. Концентрирование биотехнологических продуктов вакуум-выпариванием.
28. Сушка биотехнологических продуктов распылительным способом.
29. Лиофильная сушка пробиотических культур и ферментных препаратов.
30. Downstream-цепочка получения белкового гидролизата: инактивация фермента, фильтрация, концентрирование, сушка.

Контрольная точка 3

Раздел 3. Инженерное оформление и масштабирование биотехнологического процесса

Оценочное средство: устный опрос

Максимальное количество баллов: 10

Вопросы для устного опроса

1. Технологическая схема биотехнологического процесса: назначение и основные элементы.
2. Блок-схема биотехнологического процесса.
3. Аппаратурно-технологическая схема биотехнологического процесса.
4. Схема материальных потоков биотехнологического процесса.
5. Переход от описания биопроцесса к технологической схеме.
6. Отражение сырья, воды, питательной среды, инокулята, биомассы и продукта в технологической схеме.
7. Отражение побочных потоков и отходов в технологической схеме биопроцесса.
8. Аппаратурное оформление upstream-стадий биотехнологического процесса.
9. Оборудование для измельчения и подготовки сырья.
10. Оборудование для приготовления и стерилизации питательной среды.
11. Оборудование для подготовки и подачи стерильного воздуха.
12. Биореактор и ферментёр: назначение и основные элементы.
13. Мешалка ферментёра и её технологическая функция.
14. Рубашка теплообмена ферментёра и её технологическая функция.
15. Система аэрации ферментёра и её технологическая функция.
16. Датчики pH, температуры и растворённого кислорода в ферментёре.
17. Пеногаситель и контроль пенообразования при ферментации.
18. Оборудование downstream-стадий: фильтры, центрифуги, мембранные установки.
19. Оборудование для концентрирования биотехнологических продуктов.
20. Оборудование для сушки биотехнологических продуктов.
21. Аппаратурная цепочка получения сухого ферментного препарата.
22. Аппаратурная цепочка получения сухого белкового ингредиента.
23. Масштабирование биотехнологического процесса: лабораторный, опытный и производственный уровни.
24. Проблемы перехода от лабораторного ферментёра к аппарату большего объёма.
25. Неравномерность перемешивания при масштабировании биотехнологического процесса.
26. Ухудшение аэрации и массообмена при увеличении объёма ферментёра.
27. Проблемы теплообмена при масштабировании биотехнологического процесса.
28. Пенообразование при масштабировании аэробной ферментации.
29. Контроль температуры, pH, растворённого кислорода, перемешивания и подачи воздуха при масштабировании.
30. Полная технологическая цепочка получения сухого коллагенового гидролизата из вторичного сырья птицепереработки.

Порядок проведения устного опроса

Устный опрос проводится по вопросам соответствующей контрольной точки. Обучающийся отвечает на вопросы, относящиеся к изученному разделу дисциплины.

Контрольная точка 1 проводится по разделу 1 «Биотехнологический процесс как

проектируемая система».

Контрольная точка 2 проводится по разделу 2 «Проектирование технологической цепочки биопроцесса».

Контрольная точка 3 проводится по разделу 3 «Инженерное оформление и масштабирование биотехнологического процесса».

Максимальная оценка за каждую контрольную точку составляет 10 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1		

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» должно быть направлено на формирование у обучающихся системного понимания структуры, стадий, параметров, материальных потоков и аппаратурного оформления инновационных биотехнологических процессов.

При изучении дисциплины обучающимся необходимо последовательно осваивать материал по трём основным направлениям: биотехнологический процесс как проектируемая система; проектирование технологической цепочки биопроцесса; инженерное оформление и масштабирование биотехнологического процесса.

В ходе освоения дисциплины обучающимся рекомендуется:

изучать лекционный материал с обязательным выделением основных понятий, терминов и технологических взаимосвязей;

вести конспект лекций, фиксируя определения, классификации, последовательность стадий, параметры процессов и примеры биотехнологических производств;

при подготовке к практическим занятиям повторять теоретический материал соответствующей темы и заранее разбирать назначение основных технологических операций;

рассматривать каждый биотехнологический процесс как последовательность взаимосвязанных стадий: подготовка сырья и среды, основная биореакция, выделение и обработка целевого продукта;

обращать внимание на связь между сырьём, субстратом, биологическим агентом, режимом процесса, оборудованием и конечной формой продукта;

при выполнении практических заданий использовать технологическую логику: от целевого продукта к выбору сырья, биологического агента, стадий процесса, параметров, оборудования и контролируемых показателей;

самостоятельно анализировать примеры биотехнологических процессов, связанных с получением ферментных препаратов, белковых гидролизатов, микробной биомассы, пробиотических культур, органических кислот и продуктов глубокой переработки сырья;

при подготовке к устному опросу систематизировать материал по разделам дисциплины, обращая внимание не только на определения, но и на умение объяснять назначение каждой стадии процесса;

при подготовке к экзамену использовать перечень экзаменационных билетов, повторяя материал по всем разделам дисциплины и отрабатывая ответы на теоретические, аналитические и

практико-ориентированные вопросы.

Особое внимание при освоении дисциплины следует уделять терминологии биотехнологического проектирования. Обучающийся должен уверенно понимать и использовать такие понятия, как биологический агент, субстрат, питательная среда, инокулят, ферментация, биокатализ, культивирование, upstream-стадии, downstream-стадии, культуральная жидкость, биомасса, целевой продукт, материальный поток, аппаратурное оформление, масштабирование и управляемые параметры процесса.

При изучении раздела «Биотехнологический процесс как проектируемая система» необходимо научиться выделять основные элементы процесса: сырьё, биологический агент, технологические стадии, промежуточные продукты, целевой продукт и побочные потоки. Важно понимать различие между лабораторным опытом и технологическим процессом, а также особенности разных типов биопроцессов: микробной ферментации, ферментативного биокатализа и культивирования микроорганизмов.

При изучении раздела «Проектирование технологической цепочки биопроцесса» обучающимся необходимо освоить логику построения процесса по стадиям. Следует понимать назначение upstream-операций, основной стадии биореакции и downstream-операций. Особое внимание следует уделить выбору параметров процесса: температуры, pH, продолжительности, концентрации субстрата, перемешивания, аэрации и условий завершения процесса.

При изучении раздела «Инженерное оформление и масштабирование биотехнологического процесса» необходимо научиться описывать технологические схемы, определять основные материальные потоки, связывать технологические операции с оборудованием, а также понимать проблемы перехода от лабораторного процесса к опытно-промышленному и производственному масштабу.

Практические занятия по дисциплине следует рассматривать как основную форму закрепления технологической логики проектирования биотехнологических процессов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь анализировать конкретные процессы, выделять стадии, описывать параметры, определять материальные потоки, подбирать оборудование и объяснять возможные проблемы масштабирования.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме устного опроса по трём контрольным точкам. Для успешного прохождения текущего контроля обучающимся необходимо готовиться по вопросам соответствующего раздела, использовать конспекты лекций, материалы практических занятий и результаты самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. При подготовке к экзамену обучающийся должен повторить материал всех разделов дисциплины, уметь раскрывать теоретические вопросы, объяснять технологические взаимосвязи и решать практико-ориентированные задания, связанные с построением и анализом биотехнологических процессов.

Успешное освоение дисциплины предполагает не механическое запоминание отдельных терминов, а понимание логики проектирования биотехнологического процесса: от выбора сырья и биологического агента до построения технологической схемы, подбора оборудования, определения параметров и анализа возможностей масштабирования.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус
2. Microsoft Office профессиональный плюс 2016 - программа для разработки и редактирования документов

11.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

1. Adobe Reader X – Russian 10.0.0 CLRT Agent 1.4 - программа для просмотра и печати документов
2. CogniDF-Compass 1.0.1 - аналитическая low-code платформа, которая позволяет проводить анализ данных с помощью искусственного интеллекта (Data Science) и машинного обучения (Machine Learning)

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	402/БТ Ф	Оснащение: специализированная мебель на 73 посадочных места, персональный компьютер - 1 шт., мультимедийный проектор - 1 шт., экран - 1 шт
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		
		201/БТ Ф	Оснащение: специализированная мебель на 24 посадочных места, персональный компьютер - 1 шт., телевизор - 1 шт., доска учебная- 1 шт., учебно-наглядные пособия

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 954).

Автор (ы)

_____ зав. каф. КТПИПС, дбн Шлыков Сергей
Николаевич

Рецензенты

_____ доц. КТПИПС, ктн Омаров Руслан Сафербекович

Рабочая программа дисциплины «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» рассмотрена на заседании Кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции протокол № 12 от 09.04.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 38.03.01 Экономика

Заведующий кафедрой _____ Шлыков Сергей Николаевич

Рабочая программа дисциплины «Проектирование инновационных биотехнологических процессов» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Института экономики, финансов и управления в АПК протокол № 5 от 14.04.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 38.03.01 Экономика

Руководитель ОП _____