Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология
(направленность (профиль) «Промышленная биотехнология»)

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 7835bcdac1c89a3da835a18f6045494f3f404337
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Проектирование производственных процессов и экономика в биотехнологии»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 2 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

Обязательная часть «Профессиональной подготовки» в рамках Блока 1. Дисциплины (модули), реализуется в 3 семестре.

3. Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся системных знаний и практических навыков в области проектирования биотехнологических производств, разработки технологических схем, расчёта материальных и энергетических балансов, а также экономической оценки эффективности инвестиционных проектов в биотехнологии.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– сформировать представление о принципах проектирования биотехнологических предприятий, стадиях создания производственной линии, нормативно-технической документации;

– обеспечить владение методами расчёта технологического оборудования, материальных и энергетических балансов, а также методами технико-экономического анализа биотехнологических проектов;

– научить разрабатывать технологические схемы производства, проводить укрупнённую экономическую оценку (капитальные затраты, операционные расходы, окупаемость) и обосновывать выбор оптимального варианта организации процесса.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля) и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
Раздел 1. Основы проектирования биотехнологических производств	Структура и этапы проектирования (ТЭО, рабочая документация). Нормативная база: ГОСТ, СанПиН, требования GMP для биотехнологической продукции. Технологическая схема как основа проекта.
Раздел 2. Масштабирование биотехнологических процессов	Критерии подобия (гидродинамическое, массообменное), этапы масштабирования: лабораторный – пилотный – промышленный. Расчёт параметров ферментёра при масштабировании.
Раздел 3. Технологические расчёты и материальные балансы	Расчёт продуктивности штамма-продуцента. Материальный баланс стадий приготовления питательных сред, стерилизации, посевного материала, ферментации, выделения и очистки целевого продукта.
Раздел 4. Подбор и расчёт основного оборудования	Ферментёры (механические, аэрлифтные), установки для стерилизации, хроматографические колонки, мембранные установки (ультрафильтрация, микрофильтрация), сушильное оборудование.

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	Критерии выбора и приближённый расчёт производительности.
Раздел 5. Экономика биотехнологического производства	Состав капитальных затрат (CAPEX) и операционных расходов (OPEX). Оценка себестоимости целевого продукта по статьям (сырьё, энергия, амортизация, заработная плата). Точка безубыточности, рентабельность, период окупаемости.
Раздел 6. Бизнес-планирование и анализ инвестиционных проектов	Структура бизнес-плана биотехнологического предприятия. NPV, IRR, дисконтированный срок окупаемости. Анализ чувствительности к изменению цен на сырьё и энергию. Примеры для продуктов: ферменты, аминокислоты, антибиотики, биопластмассы.
Раздел 7. Управление качеством и валидация процессов	Основы GMP (надлежащая производственная практика). Валидация технологических процессов и аналитических методик. Документирование и обеспечение прослеживаемости партий.
Раздел 8. Практические занятия (кейсы и расчёты)	Расчёт материального баланса ферментации (на примере аминокислоты). Подбор биореактора для заданной культуры. Укрупнённая калькуляция себестоимости. Анализ инвестиционного проекта с помощью Excel.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные для разработки новых биотехнологий и новой биотехнологической продукции	ИПК-4.1. Знает расчетно-теоретические методы исследований
	ИПК-4.2. Умеет планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования с использованием высокотехнологичного лабораторного оборудования
	ИПК-4.3. Владеет методами анализа полученных экспериментальных данных
ПК-5. Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом	ИПК-5.1. Знает экономические, экологические, социальные и другие ограничения, учитываемые при разработке и применении на практике инновационных решений в научной и производственной сферах биотехнологии

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
экономических, экологических, социальных и других ограничений	ИПК-5.2. Умеет разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований
	ИПК-5.3. Владеет навыками организации и управления в научной и производственной сферах биотехнологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений