Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.7.1 Культивирование биологических объектов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
06.03.01 Биология
(код и наименование направления подготовки)

Прикладная биология
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.7.1 Культивирование биологических объектов*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии
наименование кафедры

протокол № 9 от "06" 03 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биохимии и микробиологии _____ Е.С. Барышева
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент _____ Е.С. Алешина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
06.03.01 Биология _____ Т.В. Галактионова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Т.Г. Гассельмане
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ А.Н. Сизенцов
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации 190883

© Алешина Е.С., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование у обучающихся системы теоретических знаний и практических компетенций в области культивирования различных биологических объектов (микроорганизмов, клеток растений и животных), необходимых для решения профессиональных задач в сфере прикладной биологии, биотехнологии и научных исследований.

Задачи:

- изучить физиолого-биохимические основы роста, развития и метаболизма культивируемых объектов (прокариот, эукариот, клеток растений и животных) в искусственных условиях.
- освоить принципы подбора и приготовления питательных сред различного назначения (синтетические, комплексные, селективные, дифференциально-диагностические) и методов стерилизации.
- ознакомиться с типами и режимами работы биореакторов (ферментеров), аппаратурным оформлением процесса культивирования (периодическое, непрерывное, глубинное, поверхностное).
- проанализировать возможности применения методов культивирования для получения целевых продуктов (биомасса, ферменты, антибиотики, рекомбинантные белки) в прикладной биологии.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.28 Основы микробиологии*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-3 Готов применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	ПК*-3-В-2 Способен применять на практике методы оценки экологического состояния территорий и современные методы биоремедиации окружающей среды ПК*-3-В-3 Применяет теоретические основы и методы полевой и лабораторной работы, добычи, культивирования, классификации и исследования различных биообъектов ПК*-3-В-4 Использует современные методы исследования и применяет их для решения как прикладных, так и теоретических задач биологии	**Знать:** - теоретические основы роста, размножения и метаболизма микроорганизмов, клеток растений и животных в искусственных условиях; - классификацию, состав и способы приготовления питательных сред, используемых в промышленном культивировании; - основные типы биореакторов (ферментеры) и принципы их работы (периодическое,

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		непрерывное, глубинное культивирование); - методы стерилизации, контроля стерильности и поддержания чистоты культур на производстве; - параметры культивирования (температура, pH, аэрация, перемешивание) и их влияние на выход целевого продукта. **Уметь:** - подбирать оптимальные условия культивирования биологических объектов для решения конкретной производственной задачи (наработка биомассы, получение метаболитов); - интерпретировать кинетические кривые роста (лаг-фаза, экспоненциальная фаза, стационарная фаза) для корректировки технологического процесса. **Владеть:** - навыками расчета кинетических параметров роста (удельная скорость роста, время генерации, выход биомассы); - навыками документирования результатов культивирования.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса «Микроорганизмы вокруг нас».* *Типы работ представлены в блоках A,B,C фондов оценочных средств*	**109,75**	**109,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в культивирование биологических объектов. Физиология и кинетика роста культивируемых объектов	52	8	4		40
2	Аппаратурное оформление и управление процессом	38	4	4		30
3	Особенности культивирования разных групп биологических объектов. Прикладные аспекты и контроль качества	54	6	8		40
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в культивирование биологических объектов. Физиология и кинетика роста культивируемых объектов 1 Цели культивирования в прикладной биологии. Классификация биологических объектов (микроорганизмы, клетки растений и животных, грибы). Понятия: чистая культура, штамм, клон, популяция. Требования к условиям культивирования (асептика, питание, физико-химические параметры). 2 Компоненты питательных сред (источники углерода, азота, микроэлементы, ростовые факторы). Классификация сред: синтетические, полусинтетические, комплексные (МПА, сусло-агар). Селективные и дифференциально-диагностические среды. Приготовление, стерилизация (фильтрованием, автоклавированием, текучим паром). 3 Кривая роста: лаг-фаза, экспоненциальная фаза, стационарная фаза, фаза отмирания. Удельная скорость роста (μ), время генерации (g), выход биомассы (Y). Влияние лимитирующих субстратов. Модель Моно. 4 Принципы хемостата и турбидостата. Преимущества для промышленности: постоянство условий, высокие объёмы. Синхронизация культур физическими и химическими методами. Применение в изучении клеточного цикла.

Раздел 2. Аппаратурное оформление и управление процессом 1 Классификация по объёму (лабораторные, пилотные, промышленные), материалу, способу перемешивания (механические, барботажные, эрлифтные). Основные узлы: рубашка термостатирования, импеллеры, барботер, пеногаситель. Системы контроля и регулирования (pH, pO_2, температура, скорость вращения мешалки). 2 Методы стерилизации питательных сред (термические – пакетная и непрерывная, мембранная стерилизация). Стерилизация воздуха, оборудования (пар, химические агенты). Контроль стерильности: посевы на среды, иммерсионная микроскопия. Профилактика фаголиза и контаминации.

Раздел 3. Особенности культивирования разных групп биологических объектов. Прикладные аспекты и контроль качества 1 Каллусные и суспензионные культуры. Питательные

среды: Мурасиге и Скуга (MS). Гормональная регуляция (ауксины, цитокинины). Фотоавтотрофное, миксотрофное и гетеротрофное культивирование. Биореакторы для фототрофных объектов (фотобиореакторы). Получение вторичных метаболитов (алкалоиды, флавоноиды). 2 ипы культур: первичные, диплоидные линии, перевиваемые (трансформированные). Адгезивные и суспензионные культуры. Сыворотка крови (FBS), бессывороточные среды. Условия: 5–10% CO_2, 37°C, влажность. Методы криоконсервации: замораживание с DMSO, скорость замораживания, хранение в жидком азоте. Размораживание и оценка жизнеспособности (трипановый синий). 3 Производство дрожжевой биомассы, антибиотиков (пенициллин), ферментов (протеазы), органических кислот (лимонная кислота), рекомбинантных белков (инсулин). Особенности масштабирования (scale-up). Показатели качества: чистота, активность, биобезопасность. Метрологическое обеспечение. GMP (надлежащая производственная практика). 4 Отбор образцов из культиватора на разных стадиях. Посев на селективные среды (Эндо, Сабуро, тиогликолевая среда). Инкубация при разных температурах (37°C, 28°C). Микроскопирование окрашенных по Граму препаратов из подозрительных колоний. Оценка стерильности.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Приготовление питательных сред и освоение правил асептики.	2
2	1	Построение кривой роста микроорганизмов и расчёт кинетических параметров.	2
3	2	Работа с лабораторным ферментером: пуск, калибровка датчиков, инокуляция.	2
4	2	Мониторинг параметров культивирования в реальном времени.	2
5	3	Работа с культурой клеток растений: приготовление среды MS, пересадка каллуса.	2
6	3	Культивирование клеток животных: подсчёт клеток, пассирование.	2
7	3	Определение микробиологической чистоты и выявление контаминации.	2
8	3	Расчёт выхода продукта и составление технологического отчёта.	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Жук, О. Н. Культивирование клеток : учебно-методическое пособие / О. Н. Жук. — Пинск : ПолесГУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 57 с. — ISBN 978-985-516-578-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/364478 (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Культивирование бактерий : учебное пособие / составители О. Ю. Кузнецо, М. А. Кириленко. — Иваново : Ивановский ГМУ, 2023. — 85 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/415256 (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Виноградова, А. В. Культивирование микроорганизмов : учебное пособие / А. В. Виноградова, Г. А. Козлова. — Пермь : ПНИПУ, 2012. — 97 с. — ISBN 978-5-398-00959-0. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160885 (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература

1. Фомина, О. В. Культивирование микроорганизмов : учебное пособие / О. В. Фомина, В. В. Лысак. — Минск : БГУ, 2018. — 151 с. — ISBN 978-985-566-536-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180403 (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Калмыкова, М. С. Культивирование вирусов. Использование живых систем в вирусологии : учебно-методическое пособие / М. С. Калмыкова, Е. И. Ярыгина, В. Ю. Лага. — Москва : МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2023. — 76 с. — ISBN 978-5-86341-495-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/317999 (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Культивирование бактерий в анаэробных условиях : 2019-08-14 / Авторы-составители: А. Ю. Шаева [и др.]. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2019. — 27 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122926 (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.3 Периодические издания

1. Прикладная биохимия и микробиология: журнал. - Москва: ИКЦ "Академкнига", 2017. - Т. 53, N 1-6, 2018. - Т. 54, N 1-6, 2019. - Т. 55, N 1-6, 2020. - Т. 56, N 1-6.
2. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины: журнал. - Москва: Агентство "Роспечать", 2018. - Т. 165, N 1-6,Т. 166, N 7-12, 2019. - Т. 167, N 1-6, Т. 168, N 7-12, 2020. - Т. 169, N 1-6, Т. 170, N 7-12, 2021. - Т. 171, N 1-12, 2022. - N 1-12, 2023. - N 1-2.
3. Журнал медико-биологических исследований: журнал. - Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, N 1-4, 2022, N 1-4, 2023. — URL: https://e.lanbook.com/journal/2345?category=7799 (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – крупнейшей электронной библиотеки научных публикаций, обладающей богатыми возможностями поиска и получения информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – бесплатным общедоступным инструментом измерения и анализа публикационной активности ученых и организаций. Режим доступа: http://elibrary.ru
2. http://www.ssmu.ru – Сайт кафедры микробиологии и вирусологии Сибирской государственной медицинской академии.
3. Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова. – Режим доступа : http://www.msu.ru

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»
3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/..
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

№2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.