

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной (135)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №16 от 18 мая 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины
«КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ПРОДУЦЕНТОВ»**

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Промышленная биотехнология

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Лозовая Татьяна Сергеевна
Дата подписания: 19.05.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Евстафьев Сергей
Николаевич
Дата подписания: 23.05.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Лозовая Татьяна
Сергеевна
Дата подписания: 19.05.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Культивирование продуцентов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность к повышению эффективности технологических процессов биотехнологического производства путем контроля технологических параметров биотехнологических производств; компоновки и подбора оборудования, проектирования биотехнологических производств	ПКС-2.1
ПКС-4 Способность к проведению биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов	ПКС-4.1
ПКС-5 Способность эффективно управлять биотехнологическим производством за счет рационального использования и сокращения расходов сырья, материалов, снижения трудоемкости производства продукции, повышения производительности труда, экономного расходования энергоресурсов	ПКС-5.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.1	Применяет специализированные знания для повышения эффективности технологических процессов путем контроля продуцентов	Знать способы влияния на качество посевного материала; роль питательных веществ в метаболизме продуцентов Уметь влиять на качество и продуктивность посевного материала Владеть методами влияния на качество и продуктивность посевного материала
ПКС-4.1	Владеет методами культивирования различных культур микроорганизмов	Знать особенности основных биотехнологических объектов; особенности ферментации бактерий, грибов и актиномицетов Уметь изменять качество посевного материала Владеть методами влияния на качество посевного материала
ПКС-5.1	Повышает эффективность биотехнологического производства за счет рационального использования и	Знать принципы сокращения и обезвреживания отходов биотехнологического производства Уметь влиять на состав и

	сокращения расходов сырья, снижения трудоемкости процессов при культивировании продуцентов	количество отходов биотехнологического процесса Владеть методами влияния на состав и количество отходов биотехнологического процесса
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Культивирование продуцентов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Общая микробиология», «Основы биотехнологии», «Моделирование в биотехнологии», «Процессы и аппараты биотехнологии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Выделение и очистка целевых продуктов», «Промышленная асептика», «Производственная практика: технологическая практика», «Оборудование биотехнологических предприятий», «Пищевая биотехнология», «Фармацевтическая биотехнология»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Биологические объекты в биотехнологии	1	4	1	10			1, 2, 3	20	Отчет по лабораторной работе
2	Общие представления о	2	6	2	10			1, 2, 3	20	Отчет по лаборатор

	метаболизме питательных веществ в клетке продуцента									ной работе
3	Особенности ферментации у различных продуцентов	3	6	3	12			1, 2, 3	20	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16		32				96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Биологические объекты в биотехнологии	Уровни сложности биологических объектов. Клетки микроорганизмов как продуценты целевых продуктов. Клетки растений как продуценты целевых продуктов. Клетки животных продуценты целевых продуктов. Вирусы как продуценты целевых продуктов. Качество посевного материала.
2	Общие представления о метаболизме питательных веществ в клетке продуцента	Роль углерода в метаболизме продуцентов. Роль азота в метаболизме продуцентов. Роль серы и фосфора в метаболизме продуцентов. Роль факторов роста и минеральных веществ в метаболизме продуцентов. Способы регуляции обмена веществ при культивировании продуцентов. Влияние состава и количества сырья на количество и состав отходов биотехнологического процесса.
3	Особенности ферментации у различных продуцентов	Особенности ферментации клетками бактерий. Технология ферментации при получении витаминов. Технология ферментации при получении пробиотических препаратов. Технология ферментации при получении рекомбинантных белков. Особенности ферментации клетками грибов и актиномицетов. Технология ферментации при получении антибиотиков. Технология ферментации при получении лимонной кислоты. Технология ферментации при получении циклических целевых продуктов. Особенности экологической составляющей биотехнологического процесса.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Влияние качества посевного материала на	10

	процесс ферментации	
2	Роль углеводного, азотного, минерального обмена в жизнедеятельности продуцентов БАВ.	10
3	Технология ферментации при культивировании бактерий и грибов.	12

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	18
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12
3	Проработка разделов теоретического материала	30

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, метод кейсов

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Электронный курс "Культивирование продуцентов". <https://el.istu.edu/course/view.php?id=10643#section-1>. Для зарегистрированных пользователей.

Чекакина Е. В. Методические указания к лабораторному практикуму по дисциплине "Технология белковых и биологически активных веществ" : (для студентов специальности 070100 "Биотехнология") / Е. В. Чекакина, 2004. - 18.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие элементы:

1. Подготовка к лабораторным работам

Цель: Успешное выполнение лабораторной работы.

Задание: Подготовка к выполнению лабораторной работы.

Требования к отчетным материалам: Для успешного выполнения лабораторных работ студенту необходимо дома, перед занятиями, самостоятельно проработать теоретическую часть и порядок выполнения лабораторной работы. Также для более полной подготовки и, следовательно, быстрого и правильной работы в лаборатории необходимо вспомнить соответствующие разделы в лекционном материале.

2. Оформление отчетов по лабораторным работам

Цель: Закрепить полученные умения и навыки.

Задание: Подготовить отчет по лабораторной работе.

Требования к отчетным материалам: Титульный лист отчета выполняется в соответствии с СТО ИРНИТУ 05-04. Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее: название работы; дата ее постановки и окончания; цели и объекты исследования; условия проведения опыта, включая методы анализов; полученные результаты, наблюдения и выводы.

Данные, полученные при микроскопировании, состоят из: названия культуры (род и вид на латыни); увеличения микроскопа; зарисовки объекта микроскопирования карандашом (простым или цветным), на каждом рисунке обозначаются отдельные его части, при окраске объекта указывается цвет.

Полученные цифровые данные оформляются в виде таблиц, графиков, диаграмм.

3. Самостоятельная проработка отдельных разделов теоретического курса

Цель работы: Освоение некоторых теоретических разделов дисциплины.

Задание: Самостоятельное освоение некоторых теоретических разделов дисциплины.

Требования: Материал осваивается с использованием основной и дополнительной литературы. Темы разделов для самостоятельной проработки даются преподавателем на лекционных занятиях. Освоение указанных разделов подтверждается наличием конспекта, который должен быть готов в указанные преподавателем сроки. Степень освоения разделов должна быть достаточной для сдачи студентом текущей и промежуточной аттестации.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 6 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Сроки:

Отчет должен быть выполнен в установленный преподавателем срок, в соответствии с требованиями к оформлению отчета. Отчеты в назначенный срок сдаются на проверку.

Особенности:

Лабораторную работу студент защищает устно по отчету и по приведённым в лабораторном практикуме контрольным вопросам. При защите отчетов преподавателем проверяется: правильность и точность проведения работы, знание теоретического материала, необходимого для выполнения исследования. Во время защиты обучающиеся должны объяснить полученные результаты.

Критерии оценивания.

Отчет считается сданным, если предложенные задания выполнены правильно, демонстрируется знание теоретического и практического материала, необходимого для выполнения работ.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-2.1	Применяет специализированные знания для повышения эффективности технологических процессов путем контроля продуцентов	устный опрос
ПКС-4.1	Владеет методами культивирования различных культур микроорганизмов	устный опрос
ПКС-5.1	Повышает эффективность биотехнологического производства за счет рационального использования и сокращения расходов сырья, снижения трудоемкости процессов при культивировании продуцентов	устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в объеме программы учебной дисциплины по билетам.

Экзаменационный билет содержит 3 теоретических вопроса.

Сдача экзамена проводится в форме устного собеседования по вопросам, приведенным в билете.

Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы по другим темам, но не более трех.

вопросы к экзамену:

1. Уровни сложности биологических объектов.
2. Клетки микроорганизмов как продуценты целевых продуктов.
3. Клетки растений как продуценты целевых продуктов.
4. Клетки животных продуценты целевых продуктов.
5. Вирусы как продуценты целевых продуктов. Качество посевного материала.
6. Роль углерода в метаболизме продуцентов.
7. Роль азота в метаболизме продуцентов.
8. Роль серы и фосфора в метаболизме продуцентов.
9. Роль факторов роста и минеральных веществ в метаболизме продуцентов.
10. Способы регуляции обмена веществ при культивировании продуцентов.
11. Влияние состава и количества сырья на количество и состав отходов биотехнологического процесса.
12. Особенности ферментации клетками бактерий.
13. Технология ферментации при получении витаминов.
14. Технология ферментации при получении пробиотических препаратов.
15. Технология ферментации при получении рекомбинантных белков.
16. Особенности ферментации клетками грибов и актиномицетов.
17. Технология ферментации при получении антибиотиков.
18. Технология ферментации при получении лимонной кислоты.

19. Технология ферментации при получении циклических целевых продуктов.
20. Особенности экологической составляющей биотехнологического процесса.

Пример задания:

Роль азота в метаболизме продуцентов.

Технология ферментации при получении антибиотиков.

Особенности экологической составляющей биотехнологического процесса.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Демонстрирует отличное знание особенностей основных биотехнологических объектов; способов влияния на качество посевного материала; роли питательных веществ в метаболизме продуцентов; особенностей ферментации бактерий, грибов и актиномицетов. Способен изменять качество посевного материала; влиять на состав и количество отходов биотехнологического процесса. Владеет в полной мере методами влияния на качество посевного материала; на состав и количество отходов биотехнологического</p>	<p>Демонстрирует хорошее знание особенностей основных биотехнологических объектов; способов влияния на качество посевного материала; роли питательных веществ в метаболизме продуцентов; особенностей ферментации бактерий, грибов и актиномицетов. Способен изменять качество посевного материала; влиять на состав и количество отходов биотехнологического процесса. Владеет в достаточной степени методами влияния на качество посевного материала; на состав и количество отходов</p>	<p>Демонстрирует слабое знание особенностей основных биотехнологических объектов; способов влияния на качество посевного материала; роли питательных веществ в метаболизме продуцентов; особенностей ферментации бактерий, грибов и актиномицетов. Способен изменять качество посевного материала; влиять на состав и количество отходов биотехнологического процесса. Не владеет в полной мере методами влияния на качество посевного материала; на состав и количество отходов биотехнологического</p>	<p>Демонстрирует незнание особенностей основных биотехнологических объектов; способов влияния на качество посевного материала; роли питательных веществ в метаболизме продуцентов; особенностей ферментации бактерий, грибов и актиномицетов. Не способен изменять качество посевного материала; влиять на состав и количество отходов биотехнологического процесса. Не владеет методами влияния на качество посевного материала; на состав и количество отходов биотехнологического процесса.</p>

ого процесса.	биотехнологическ ого процесса.		
---------------	-----------------------------------	--	--

7 Основная учебная литература

1. Биотехнология : учебник для вузов по сельскохозяйственным, естественнонаучным, педагогическим, специальностям и магистерским программам / И. В. Тихонов [и др.]; под ред. Е. С. Воронина, 2008. - 703.
2. Чхенкели В. А. Биотехнология : учебное пособие / В. А. Чхенкели, 2021. - 336.
3. Чечина О. Н. Общая биотехнология : учебное пособие для вузов по инженерно-техническим направлениям / О. Н. Чечина, 2019. - 230.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Луканин А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 19.03.01 "Биотехнология" (квалификация "бакалавр") / А. В. Луканин, 2016. - 449.
2. Луканин А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 19.03.01 "Биотехнология" (квалификация "бакалавр") / А. В. Луканин, 2016. - 302.
3. Луканин А. В. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод : учебное пособие для вузов по направлениям 20.03.01 "Техносферная безопасность", 20.03.02 "Природообустройство и водопользование" / А. В. Луканин, 2017. - 242.
4. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия : справочное издание / Р. Шмид, 2014. - 324.
5. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид, 2020. - 324.
6. Градова Н.Б. Биологическая безопасность биотехнологических производств : учебное пособие для вузов по специальности "Биотехнология" / Н. Б. Градова, Е. С. Бабусенко, В. И. Панфилов, 2010. - 135.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 1. 316648 Микроскоп Микмед-1 2. стерилизатор паров."ТЗМОЙ" 3. Сушильный шкаф СШ-3 4. Микроскоп Микмед-6 5. Весы аналитические OHAUS PA214C 6. 316645 Микроскоп Микмед-1 7. 318133 Холодильник Бирюса 10 8. 316643 Микроскоп Микмед-1 9. Весы HL-400 +блок питания 10. 316644 Микроскоп Микмед-1 11. 316647 Микроскоп Микмед-1 12. 317487 Термостат ТС-80 13. Шкаф стальной АИКО 14. 316646 Микроскоп Микмед-1 15. Сушильный шкаф ШСУ 16. облучатель ОКН-11 17. вентилятор KV 200 18. стол химический пристенный 19. микроскоп МБС-10 20. шкаф с полками 21. шкаф с полками 22. осветитель ОИ-32 23. 318141 Шкаф вытяжной 24. Термостат-инкубатор Binder BD 53 25. Анаэрогат АЭ-01 в комплекте с пакетами Анаэрогаз, Кампилогаз 26. шкаф для реактивов 27. Экран настенный 28. Ферментер ВІОСТАТ А plus МО, 2 л 230 VAC с ноутбуком 29. 316922 Микроскоп С-11 30. 316921 Микроскоп С-11 31. 316923 Микроскоп С-11 32. 316919 Микроскоп С-11 33. 316920 Микроскоп С-11 34. Шейкер инкубационный "СЕРТОМАТ BS-1 УНК" 35. Стерилизатор проточный "УФ УДВ-1/1 тип 3" 36. Ламинарный бокс "ЛО-1"