

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

«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Промышленная биотехнология

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Чеснокова Александра
Николаевна
Дата подписания: 16.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Евстафьев Сергей
Николаевич
Дата подписания: 16.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Лозовая Татьяна
Сергеевна
Дата подписания: 17.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Основы проектирования биотехнологических предприятий» 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-2.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.3	Применяет специализированные знания для повышения эффективности технологических процессов путем проектирования биотехнологических производств	Знать Знать нормативные документы для проектирования биотехнологических предприятий; современные подходы к проектированию биотехнологических предприятий и отдельных стадий технологического процесса; способы повышения эффективности технологических процессов путем проектирования биотехнологических производств тенденции развития аппаратного оформления и перспективы совершенствования технологии биотехнологических производств Уметь Уметь использовать нормативные документы для проектирования биотехнологических предприятий Владеть Владеть способами и методами разработки проектов биотехнологических предприятий; способами повышения эффективности технологических процессов путем проектирования биотехнологических производств

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Основы проектирования биотехнологических предприятий» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Основы САПР», «Основы проектной деятельности», «Процессы и аппараты биотехнологии», «Основы биотехнологии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Оборудование биотехнологических предприятий», «Организация производства по GMP»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

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	Общие вопросы проектирования биотехнологических производств	1	2			1	4	2	10	Устный опрос
2	Виды проектирования	2	2			2	4	2	10	Устный опрос
3	Выбор района и площадки строительства. Генеральный план биотехнологического предприятия.	3	2			3	4			Устный опрос
4	Технологическая и графическая части проекта	4	4			4	6			Устный опрос
6	Основные принципы компоновки технологического оборудования	5	2			5	6	1	10	Устный опрос
7	Инженерные	6	2			6	6	2	20	Устный

	системы									опрос
8	Охрана окружающей среды на предприятиях биотехнологической промышленности	7	2			7	2	2	10	
	Промежуточная аттестация									Зачет с оценкой
	Всего		16				32		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие вопросы проектирования биотехнологических производств	Понятие проектирования. Методология процесса проектирования. Нормативная документация. Проект производства. Структура производства. Заказчик проекта. Проектировщик. Техничко-экономическое обоснование строительства (ТЭО) или технико-экономические расчеты (ТЭР). Роль технолога в проектировании. Функции главного инженера проекта. Разделы проекта.
2	Виды проектирования	Проектирование нового предприятия. Типовые и индивидуальные проекты. Реконструкция действующего предприятия. Расширение действующего предприятия. Техническое перевооружение действующего предприятия.
3	Выбор района и площадки строительства. Генеральный план биотехнологического предприятия.	Выбор района и площадки строительства. Требования к строительной площадке. Выбор оптимального варианта строительной площадки. Генеральный план. Нормы проектирования. Проектный генеральный план. Строительный генеральный план. Исполнительный генеральный план. Ситуационный план. Требования к проектированию генплана.
4	Технологическая и графическая части проекта	Производственная программа. Потребность в основных видах ресурсов для технологических нужд. Характеристика и обоснование решений по технологии производства. Сведения о трудоемкости изготовления продукции, механизации и автоматизации технологических процессов. Состав и обоснование применяемого оборудования. Решения по применению малоотходных и безотходных технологических процессов и производств, повторному использованию тепла и уловленных химреагентов. Число рабочих мест и их оснащенность; характеристика межцеховых и цеховых коммуникаций. Организация контроля качества продукции. Оценка возможности возникновения

		аварийных ситуаций и решения по их предотвращению. Назначение чертежей в составе проектной документации. Общие правила оформления проектно-сметной документации. Выбор и обоснование аппаратурно-технологической схемы. Построение аппаратурно-технологической схемы.
6	Основные принципы компоновки технологического оборудования	Понятие компоновки. Компоновочные планы. Основные требования к компоновке. Виды производственных помещений. Функциональные связи. Безразмерная принципиальная схема для компоновки производственного здания. Диаграмма функциональных связей. Особенности компоновки производственного здания.
7	Инженерные системы	Требования к проектированию инженерных систем. Системы водоснабжения, отопления, вентиляции, канализации, электроснабжения и освещения. Нормативные документы применяемые при проектировании.
8	Охрана окружающей среды на предприятиях биотехнологической промышленности	Выбросы в атмосферу. Сточные воды. Твердые и опасные отходы. Санитарно-защитная зона предприятия.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Общие вопросы проектирования биотехнологических предприятий	4
2	Виды проектирования	4
3	Выбор района и площадки строительства. Генеральный план биотехнологического предприятия.	4
4	Технологическая и графическая части проекта	6
5	Основные принципы компоновки технологического оборудования	6
6	Инженерные системы	6
7	Охрана окружающей среды на предприятиях биотехнологической промышленности	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических
---	---------	----------------------

		часов
1	Подготовка к практическим занятиям	10
2	Подготовка презентаций	50

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: мозговой штурм

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Тютрин Н.О., Чеснокова А.Н., Макаров С.С. Проектирование систем вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения на пищевых и биотехнологических предприятиях: практикум. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2024. – 65 с.

Лозовая Т. С. Биотехнологические процессы при переработке целлюлозо- и крахмалосодержащего сырья [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Т. С. Лозовая, 2012. - 52.

Биотехнология цветных металлов : методические указания к практическим занятиям / Иркут. гос. техн. ун-т, 2013. - 55.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Лозовая Т. С. Биотехнологические процессы при переработке целлюлозо- и крахмалосодержащего сырья [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе студентов / Т. С. Лозовая, 2012. - 25.

Лозовая Т. С. Биотехнологические процессы в производстве хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе студентов / Т. С. Лозовая, 2012. - 22.

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 | Устный опрос

Описание процедуры.

работа проводится в виде устной беседы в рамках практического занятия студентов.

Критерии оценивания.

Соответствие целям и задачам дисциплины:

Актуальность содержания

Научная достоверность

Доступность изложения

Полнота охвата темы

Логичность структуры

Наличие современных примеров

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-2.3	Демонстрирует способность применять специализированные знания для повышения эффективности технологических процессов путем проектирования биотехнологических производств	Устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачёт по дисциплине – это аттестационное испытание, которое служит формой проверки успешного выполнения студентом практических занятий и оценки полноты и прочности знаний, а также сформированности умений и навыков. Проводится в виде тестирования по темам, рассмотренным семестре, а также путем проверки умения решать задачи по рассмотренным темам.

При выставлении оценки экзаменатор учитывает: знание фактического материала по программе, в том числе; знание обязательной литературы; готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике, решить задачи; наличие пропусков практических и лекционных занятий по неуважительным причинам; выполнение графических работ.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	
--	---	---	--

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. Верхотуров В. В. Биотехнологические процессы при переработке целлюлозо- и крахмалосодержащего сырья [Электронный ресурс] : методические указания для студентов заочного обучения специальности 260204 "Технология бродильных производств и виноделие" / В. В. Верхотуров, 2012. - 20.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4741.pdf>

3. Лозовая Т. С. Биотехнологические процессы при переработке целлюлозо- и крахмалосодержащего сырья [Электронный ресурс] : лабораторный практикум для студентов специальностей 260204 "Технология бродильных производств и виноделие" / Т. С. Лозовая, 2012. - 52.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4740.pdf>

4. Биотехнологические процессы при переработке целлюлозо- и крахмалосодержащего сырья [Электронный ресурс] : методические указания по освоению дисциплины для студентов специальности 260204 "Технология бродильных производств и виноделие" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 8.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4739.pdf>

5. Лозовая Т. С. Биотехнологические процессы при переработке целлюлозо- и крахмалосодержащего сырья [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе студентов / Т. С. Лозовая, 2012. - 25.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4738.pdf>

6. Лозовая Т. С. Биотехнологические процессы в производстве хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [Электронный ресурс] : программа, лабораторные работы, методические указания для выполнения контрольных заданий для студентов заочного обучения специальности 260202 "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий" / Т. С. Лозовая, 2012. - 42.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4736.pdf>

7. Биотехнологические процессы в производстве хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [Электронный ресурс] : методические указания для студентов специальности 260202 "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 10.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4735.pdf>

8. Лозовая Т. С. Биотехнологические процессы в производстве хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе студентов / Т. С. Лозовая, 2012. - 22.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4734.pdf>

9. Биотехнология плодово-ягодного сырья [Электронный ресурс] : программа, лабораторные работы, расчет задач, методические указания для студентов заочного обучения специальности 260204 "Технология бродильных производств и виноделие" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 75.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4732.pdf>

10. Биотехнология плодово-ягодного сырья [Электронный ресурс] : лабораторный практикум для студентов специальности 260204 "Технология бродильных производств и виноделие" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 54.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4731.pdf>

11. Биотехнология плодово-ягодного сырья [Электронный ресурс] : методические указания к СРС для студентов специальности 260204 "Технология бродильных производств и виноделие" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 33.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4730.pdf>

12. Проектирование предприятий отрасли [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе для студентов специальности 260202 "Технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 11.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-5568.pdf>

13. Корзун Н. Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий : учебное пособие для лекционных и практических занятий магистрантов специальности 270800 "Строительство", магистерской программы 27080.68 "Инновационные технологии

водоотведения, очистки сточных вод, обработки и утилизации осадков"(ВВм) / Н. Л. Корзун, 2014. - 170.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-6729.pdf>

14. Корзун Н. Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов предприятий : учебное пособие для магистрантов по дисциплине "Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий" / Н. Корзун, Э. Василевич, А. Комарова, 2014. - 253.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-6741.pdf>

15. Комиссаров Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие для подгот. бакалавров , магистров и дипломир. специалистов высш. учеб. заведений , обучающихся по хим.-тех. направлениям "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии и биотехнологии", "Химическая технология и биотехнология" / Ю. А. Комиссаров , Л. С. Гордеев , Д. П. Вент, 2011. - 1229.

16. Биотехнология цветных металлов : методические указания к практическим занятиям / Иркут. гос. техн. ун-т, 2013. - 55.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-1690.pdf>

17. Биотехнологические процессы в бродильных производствах [Электронный ресурс] : методические указания по освоению дисциплины для студентов специальности 260204 "Технология бродильных производств и виноделие" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 8.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-5713.pdf>

18. Чечина О. Н. Общая биотехнология : ученое пособие для вузов по инженерно-техническим направлениям / О. Н. Чечина, 2019. - 230.

19. Александрова И. Т. Проектирование предприятий отрасли [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе студентов по специальности 260202 "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий" / И. Т. Александрова, 2007. - 9.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-3945.pdf>

20. Александрова И. Т. Проектирование предприятий отрасли [Электронный ресурс] : методические указания по освоению дисциплины для студентов по специальности 260202 "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий" / И. Т. Александрова, 2007. - 15.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-3944.pdf>

21. Безопасность труда в химической промышленности : учеб. пособие для вузов в обл. технологии и биотехнологии / Л. К. Маринина [и др.], 2007. - 525.

22. Минеев Г. Г. Биотехнология цветных металлов [Электронный ресурс] : конспект лекций / Г. Г. Минеев, Т. С. Минеева, 2008. - 40.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-5054.pdf>

23. Проектирование предприятий отрасли [Электронный ресурс] : учебное пособие / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 180.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-5146.pdf>

24. Корзун Н. Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие для лекционных и практических занятий магистрантов специальности ВВм / Н. Л. Корзун, 2012. - 114.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4972.pdf>

25. Римарева Л. В. Теоретические и практические основы биотехнологии дрожжей : учебное пособие по специальности 260204 "Технология бродильных производств и виноделие", 260200 "Производство продуктов питания из растительного сырья" / Л. В. Римарева, 2010. - 251.

26. Румянцева Г. Н. Биокатализ: концепция и практическое использование : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов по специальностям "Биотехнология" и "Пищевая биотехнология" / Г. Н. Румянцева, Н. И. Дунченко, 2010. - 117.

27. Гусакова Г. С. Пищевая биотехнология : лабораторный практикум по дисциплине "Пищевая биотехнология" по направлению подготовки 19.04.02 "Продукты питания из растительного сырья" / Г. С. Гусакова, 2014. - 23.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-6625.pdf>

28. Лозовая Т. С. Биотехнологические процессы в производстве хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий : методические указания по самостоятельной работе студентов / Т. С. Лозовая, 2007. - 22.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-3635.pdf>

29. Лозовая Т. С. Биотехнологические процессы в бродильных производствах : методические указания по самостоятельной работе студентов / Т. С. Лозовая, 2007. - 25.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-3636.pdf>

30. Лозовая Т. С. Биотехнологические процессы в производстве хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий : программа, лабораторные работы, методические указания для выполнения контрольных заданий, контрольные задания для заочного обучения специальности 260202 "Технология хлеба, кондитерские и макаронные изделия" / Т. С. Лозовая, 2007. - 42.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-3637.pdf>

31. Иванова. Пищевая биотехнология Переработка растительного сырья, 2008. - 471.

32. Тимофеева С. С. Экологическая биотехнология в лесопромышленном и нефтегазовом комплексе Приангарья : монография / С. С. Тимофеева, С. С. Тимофеев, Е. Ю. Панасенкова, 2014. - 227.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2673.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. 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.

2. Терентьев В. И. Биотехнология очистки воды / В. И. Терентьев, Н. М. Павловец, 2018. - 269.
3. Молчанов Г. И. Фармацевтические технологии : современные электрофизические биотехнологии в фармации: учебное пособие для вузов по специальности 060301 "Фармация" / Г. И. Молчанов, А. А. Молчанов, Л. М. Кубалова, 2013. - 335.
4. Роздин И. А. Безопасность производства и труда на химических предприятиях : учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. бакалавриата 550800 "Хим. технология и биотехнология"... / И. А. Роздин, Е. И. Хабарова, О. Н. Вареник, 2005. - 252.
5. Цоглин Л. Н. Биотехнология микроводорослей : монография / Л. Н. Цоглин, Н. А. Пронина, 2012. - 182.
6. Прикладная экобиотехнология : учебное пособие для студентов по специальности "Биотехнология" : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. Т. 1, 2012. - 629.
7. Прикладная экобиотехнология, 2012. - 485.
8. Павлинова И. И. Совершенствование методов биотехнологии в строительстве и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения : монография / И. И. Павлинова, Л. С. Алексеев, М. А. Неверова, 2014. - 147.
9. Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию : учебник для вузов по направлению "Биология" и смежным направлениям / А. И. Нетрусов, 2015. - 280.
10. Грачева И. М. Технология ферментных препаратов : учеб. по специальности "Биотехнология" направления подгот. дипломир. специалистов "Биотехнология" / И. М. Грачева, А. Ю. Кривова, 2000. - 512.
11. Сазыкин Ю. О. Биотехнология : учеб. пособие по специальности 060108 (040500) "Фармация" / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева, 2008. - 253.
12. Орехов С. Н. Биотехнология : учебник по направлению подготовки "Фармация" по дисциплине "Биотехнология" / С. Н. Орехов, И. И. Чакалева, 2014. - 281.
13. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия : учебник для вузов по сельскохозяйственным, естественно-научным и педагогическим специальностям / под ред. В. С. Шевелухи, 2015. - 700.
14. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид, 2020. - 324.
15. Белокурова Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения : учебное пособие / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко, 2019. - 230.
16. Бирюков В. В. Основы промышленной биотехнологии : учеб. пособие для вузов по специальностям "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" ... / В. В. Бирюков, 2004. - 294.
17. Федоренко Б. Н. Промышленная биоинженерия. Инженерное сопровождение биотехнологических производств : технологическое оборудование биотехнологических производств: учебник для вузов по направлению подготовки дипломированного специалиста 260600 "Пищевая инженерия" [и др.] / Б. Н. Федоренко, 2016. - 516.

18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник по направлению подготовки бакалавров 19.03.01 "Биотехнология" / О. А. Неверова [и др.], 2016. - 316.
22. Болгов И. В. Проектирование предприятий и цехов по эксплуатации и ремонту технологического оборудования : учебное пособие по специальности "Машины и аппараты легкой промышленности" / И. В. Болгов, А. М. Голиков, Б. В. Исаков, 1980. - 200.
23. Станишкис Ю.-К. Оптимальное управление биотехнологическими процессами : монография / Ю.-К. Станишкис, 1984. - 253.
24. Медведева С. А. Биотехнологии в целлюлозно-бумажной промышленности (теоретические основы, практическая значимость и перспективы) : монография / С. А. Медведева, С. С. Тимофеева, И. В. Волчатова, 2016. - 156.
25. Бороховский Л. А. Проектирование предприятий по хранению и переработке зерна : учебное пособие для техникумов / Л. А. Бороховский, 1971. - 383.
26. Исмаилов Н. М. Биотехнология нефтедобычи. Принципы и применение : монография / Н. М. Исмаилов, 2020. - 167.
27. Чечина О. Н. Общая биотехнология : учебное пособие для вузов / О. Н. Чечина, 2020. - 266.

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. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years). Сублицензионный договор №14527/МОС2957 от 18.08.16г.)

2. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Office

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Мультимедиа-проектор EB- X14G с ИБП, потолочное крепление и видеокабель

2. Настенный экран DaLite 175*234