

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Институт естественных наук

Кафедра биологии и биоинженерии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины (модуля): Оборудование и основы проектирования биотехнологических производств

Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Общая и прикладная биотехнология

Форма обучения: Очная

Срок обучения: 2024 - 2028 уч. г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (приказ № 736 от 10.08.2021 г.) и учебного плана, утвержденного Ученым советом (от 26.05.2023 г., протокол № 9)

Разработчики: доцент Венецианский А.С.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 6 от 19.06.2023 года

Зав. кафедрой



Зорькина О.В.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель учебной дисциплины - **Оборудование и основы проектирования биотехнологических производств** является формирование у обучающихся навыков использования в производственной деятельности методик инженерных расчетов процессов, а также подбор аппаратов и машин, применяемых для их осуществления.

Задачи учебной дисциплины:

- 1) знать устройство, принцип действия технологического оборудования;
- 2) уметь анализировать и рассчитывать основные эксплуатационные показатели машин и аппаратов отрасли;
- 3) иметь представление о путях совершенствования технологического оборудования.
- 4) обучающиеся должны показать свои знания и умение пользоваться ими в результате самостоятельного решения конкретной задачи

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования биотехнологических производств» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Дисциплина изучается на 4 курсе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, определенных учебным планом в соответствии с ФГОС ВО.

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

ПК-2 Способен использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

современные компьютерные технологии обработки результатов научных исследований, хранения и передачи информации

Студент должен уметь:

использовать эти технологии при проведении научных исследований

Студент должен владеть навыками:

современными компьютерными технологиями при проведении самостоятельных экспериментов.

ПК-3 Способен использовать современные системы автоматизированного проектирования

Студент должен знать:

методы математического моделирования материалов и технологических процессов

Студент должен уметь:

применять методы математического моделирования материалов и технологических процессов

Студент должен владеть навыками:

Методами математического моделирования материалов и технологических процессов.

ПК-4 Способен участвовать в разработке новой биотехнологической продукции

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

инновационные программы и проекты в области прогрессивных технологий производства биотехнологической продукции.

Студент должен уметь:

применять инновационные программы и проекты в области прогрессивных технологий производства биотехнологической продукции.

Студент должен владеть навыками:

разработки технологических процессов по выпуску готовой продукции в соответствии с требованиями действующей нормативно-технической документации с использованием стандартного программного обеспечения при разработке технологической части проектов для производства биотехнологической продукции.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Седьмой семестр	Восьмой семестр
Контактная работа (всего)	216	136	80
Практические	78	34	44
Лабораторные	68	68	
Лекции	70	34	36
Самостоятельная работа (всего)	36	8	28
Виды промежуточной аттестации	36		36
Экзамен			+
Зачёт с оценкой		+	
Общая трудоемкость часы	288	144	144
Общая трудоемкость зачетные единицы	8	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание дисциплины: Лекции (70 ч.)

Седьмой семестр. (34 ч.)

Тема 1. Проектирование биотехнологических производств. Основное и вспомогательное сырье и материалы для биотехнологических производств. (2ч)

Общее представление о дисциплине, цели и задачи. Понятие о проекте. Системный подход к анализу производства. Качество и форма конечной продукции. Метод производства БАВ, его обоснование и сопоставление с существующими методами. Нормативная документация для проектирования биотехнологических производств. Регламент производства. Основное и вспомогательное сырье и материалы для биотехнологических производств, таблицы сырья и материалов. Виды воды, применяемой при производстве БАВ. Теплоносители, хладагенты, их характеристики.

Тема 2. Технологические схемы производства. (2ч)

Создание технологических схем производства и технологических схем отдельных технологических стадий по ГОСТ 64-02-003-2002. Понятие о технологическом процессе, стадии, операции. Изображение сырья, полупродуктов и отходов на схемах. Порядок и правила описания технологических схем.

Тема 3. Техничко-экономические обоснования проекта. (2ч)

Проектируемые изменения технико-производственных показателей. Время цикла работы основных аппаратов производств. Общий выход целевого продукта. Расчет числа рабочих дней в году при различных режимах работы производств. Расчет биореакторов при различных способах проведения процесса ферментации. Выбор основных видов оборудования

при культивировании животных клеток, получения органопрепаратов и других БАВ.

Тема 4 Расчет и подбор основных аппаратов при производстве БАВ. (4ч)

Тема 5. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ. (10ч)

Общие правила составления и расчета материальных балансов на основании анализа технологической схемы производства БАВ. Материальные балансы периодических и непрерывных процессов культивирования. Расчет съема БАВ с одного слива культуральной жидкости. Правила перехода к любой промежуточной стадии технологического процесса через выход целевого продукта. Материальные балансы различных стадий выделения и очистки активных биологических субстанций. Таблицы материальных балансов.

Тема 7. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства

(2 ч.)

Использование данных материальных балансов для расчета и подбора оборудования биотехнологических производств. Аппаратурные схемы производств. Правила изображения аппаратурных схем производств и отдельных участков производств.

Тема 8. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических производств. (10 ч.)

Стандартное и нестандартное оборудование для производства БАВ. Каталоги оборудования. Классификация основных видов оборудования. Надежность работы оборудования.

Разномасштабность оборудования – следствие особенностей производства БАВ микробным синтезом. Коэффициенты заполнения аппаратов различного назначения. Запас производительности оборудования. Материалы для изготовления оборудования, антикоррозионная защита оборудования. Расчет и подбор коагуляторов, реакторов периодического действия, емкостного оборудования (сборников, мерников, реакторов для приготовления растворов). Расчет оборудования взрыво- и пожароопасных производств.

Классификация подъемно-транспортных установок. Физико-химические характеристики транспортируемых грузов. Принцип выбора, комплектации и применения оборудования механизации технологических процессов. Дозаторы. Подъемники. Схемы загрузки в аппараты жидкостей и сыпучих компонентов с помощью вакуума.

9. Устройство промышленных зданий и сооружений. (2 ч.)

Понятие промышленное здание. Основные требования к производственным зданиям. Основные конструктивные элементы промышленного здания. Особенности обеспечения класса чистоты на биотехнологических производствах.

Восьмой семестр (36 ч.)

Тема 1 Методология проектирования пищевых производств (4ч)

Тема 2 Определение мощности проектируемого пищевого производства (2ч)

Тема 3 Разработка ситуационного и генерального планов (2ч)

Тема 4 Кинетические закономерности основных процессов пищевых (4ч)

Производств

Тема 5. БИООБЪЕКТЫ КАК СРЕДСТВО ПРОИЗВОДСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ, ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ И ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ. (8 ч.)

ТЕМА 6. ФЕРМЕНТЫ. ПРОИЗВОДСТВО ФЕРМЕНТОВ МЕТОДОМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА. ИММОБИЛИЗАЦИЯ БИООБЪЕКТОВ (8 ч.)

Тема 7. Проектирование автоматизированных систем управления процессами пищевых и биотехнологических производств (4ч)

Тема 8 Биотехнологическое производство. Его особенности (4ч)

5.2. Содержание дисциплины: Практические (78 ч.)

Седьмой семестр. (34 ч.)

Тема 1 Техничко-экономические обоснования проекта. (4 ч)

Тема 2. Расчет и подбор основных аппаратов при производстве БАВ. (2ч)

Тема 3. Технологические схемы производства. (2 ч.).

Тема 4. Расчет материальных балансов отдельных стадий биотехнологического процесса получения БАВ (12 часа).

Тема 5. Расчет и подбор оборудования для биотехнологических производств. (8ч)

Тема 6. Материальные расчеты, их связь с аппаратурным оформлением процесса производства. (2 ч.)

Тема 7. Устройство промышленных зданий и сооружений. (4ч)

Восьмой семестр (44 ч.)

ТЕМА 1 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС (4ч)

Тема 2. Компановка цехов, участков, отделений биотехнологического производства (4ч)

Тема 3. Выбор технологии производства продуктов. Составление эскизной технологической (6 ч)

схемы производства продуктов.

Тема 4. Расчет материальных потоков при безопасном производстве батона «Нарезного»(4 ч.)

Тема 5. Общие принципы составления и расчета материальных и тепловых балансов культивирования микроорганизмов

ТЕМА 6. BIOTEХНОЛОГИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ КУЛЬТУР РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК И ТКАНЕЙ (8 ч.)

ТЕМА 7. BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ЖИВЫХ КУЛЬТУР МИКРООРГАНИЗМОВ-СИМБИОНТОВ: НОРМОФЛОРА И ПРОБИОТИКИ (8 ч.)

5.3. Содержание дисциплины: Лабораторные (68 ч.)

Седьмой семестр. (68 ч.)

Лабораторная работа Требования, предъявляемые к микроорганизмам – продуцентам (4 ч.)

Лабораторная работа. Закономерности процессов культивирования Микроорганизмов (4 ч.)

Лабораторная работа. Изучение процесса брожения молочного сахара (4 ч.)

Лабораторная работа № 1. Приготовление и микроскопирование препаратов микроорганизмов (4 ч)

Лабораторная работа 1.1. Приготовление растворов красок, применяемых для окрашивания препаратов микроорганизмов (2 ч)

Лабораторная работа № 2. Изучение строения и свойств микроорганизмов, применяемых в пищевой биотехнологии (6 ч)

Лабораторная работа № 3. Изучение биотехнологических характеристик хлебопекарных и пивных дрожжей (6 ч)

Лабораторная работа № 4. Изучение технологического процесса культивирования кефирных грибков (6 ч.)

Лабораторная работа № 5. Изучение действия ферментов животного и микробного происхождения (4 ч)

Лабораторная работа 5.1 Приготовление реактивов для определения амилалитической активности ферментов (4 ч.)

Лабораторная работа 6 «Препараты на основе биомассы растений, полученные методом in vitro».

(6 ч.)

Лабораторная работа 7 «Влияние условий иммобилизации на продуктивность микробных клеток». (6 ч.)

Лабораторная работа 8 Микробиологические методы определения антибиотической

активности. (6 ч.)

Лабораторная работа 9 Препараты на основе живых культур молочнокислых бактерий. (6ч)

6. Виды самостоятельной работы студентов по дисциплине

Седьмой семестр (8 ч.)

Вид СРС: Подготовка с литературой (8ч)

Тематика заданий СРС:

Изучение литературных источников, конспекта лекций, методических указаний к лабораторным работам при подготовке к текущим аудиторным занятиям, контрольным работам, экзамену. (8ч)

Восьмой семестр (28 ч.)

Вид СРС: Подготовка с литературой (28ч)

Тематика заданий СРС:

Изучение литературных источников, конспекта лекций, методических указаний к лабораторным работам при подготовке к текущим аудиторным занятиям, контрольным работам, экзамену. (28ч)

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств. Оценочные материалы

8.1. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

Для экзамена и зачета с оценкой

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий

Базовый уровень:

обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий

Пороговый уровень:

обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне

Уровень ниже порогового:

система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	Шкала оценивания по БРС
	Экзамен, зачет с оценкой	
Повышенный	5 (отлично)	91 и более
Базовый	4 (хорошо)	71 – 90
Пороговый	3 (удовлетворительно)	60 – 70
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	Ниже 60

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
--------	------------

Отлично	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;</p> <p>точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;</p> <p>безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;</p> <p>выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;</p> <p>полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;</p> <p>умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;</p> <p>творческую самостоятельную работу на учебных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>
Хорошо	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины;</p> <p>использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;</p> <p>способность решать сложные проблемы в рамках учебной дисциплины; свободное владение типовыми решениями;</p> <p>усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по учебной дисциплине;</p> <p>умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;</p> <p>активную самостоятельную работу на учебных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>

Удовлетворительно	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>достаточные знания в объеме рабочей программы по учебной дисциплине;</p> <p>использование научной терминологии, грамотное, логически правильно изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;</p> <p>способность самостоятельно применять типовые решения в рамках изучаемой дисциплины;</p> <p>усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине;</p> <p>работу на учебных занятиях под руководством преподавателя, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.</p>
Неудовлетворительно	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>фрагментарные знания в рамках изучаемой дисциплины; знания отдельных литературных источников, рекомендованных рабочей программой по учебной дисциплине;</p> <p>неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;</p> <p>пассивность на занятиях или отказ от ответа, низкий уровень культуры исполнения заданий.</p>

8.2. Вопросы, задания текущего контроля

В целях освоения компетенций, указанных в рабочей программе дисциплины, предусмотрены следующие вопросы, задания текущего контроля:

8.3. Вопросы промежуточной аттестации

Восьмой семестр (Экзамен)

1. Понятие о проектировании промышленного предприятия
2. Методология проектирования промышленных биотехнологических предприятий.
3. Обоснование инвестиций в строительство предприятия. Его состав
4. Отличия в проектной документации при одностадийном и двухстадийном проектировании.
5. Основные участники разработки проекта. Их функции
6. Определение мощности проектируемого биотехнологического производства. Балансовый и статистический метод
7. Кривая прогнозирования потребления продукции производства
8. Основные принципы выбора технологии производства биотехнологических продуктов
9. Структура взаимосвязей отделов проектной организации
10. Составление предварительной эскизной (структурной) технологической схемы при проектировании промышленных предприятий
11. Последовательность составления предварительной эскизной технологической схемы производств (три этапа)
12. Разработка ситуационного и генерального планов при проектировании промышленного предприятия

13. Роза ветров. Назначение, построение
14. Общие принципы и основные требования к компоновке цехов при проектировании биотехнологических производств
15. Анализ генерального плана биотехнологического предприятия
16. Анализ компоновочного плана производственного цеха
17. Генеральный план биотехнологического предприятия
18. Выбор технологии производства продукции и создание технологической схемы
19. Гидромеханические процессы
20. Теплообменные процессы
21. Массообменные процессы
22. Классификация процессов и аппаратов биотехнологических и пищевых производств
23. Кинетические закономерности основных процессов пищевых производств
24. Механические процессы
25. Проектирование автоматизированных систем управления процессами пищевых и биотехнологических производств
26. Разработка функциональной схемы автоматизации
27. Общие принципы составления и расчета материальных и тепловых балансов культивирования микроорганизмов
28. Биотехнологическое производство. Его особенности
29. Общая структура биотехнологического производства
30. Компоновка цехов, участков, отделений биотехнологического производства
31. Стехиометрическое уравнение для биологического процесса.

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Промежуточная аттестация обучающихся ведется непрерывно и включает в себя: для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) зачетом/зачетом с оценкой (дифференцированным зачетом), – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине;

для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) экзаменом, – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и семестровую аттестацию (экзамен) – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

По дисциплинам, завершающимся зачетом/зачетом с оценкой, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 100 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля.

По дисциплинам, завершающимся экзаменом, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 60 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля и количества баллов, набранных на семестровой аттестации (экзамене).

Система оценивания. В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся Волгоградского государственного университета предусмотрена возможность предоставления студентам выполнения дополнительных заданий повышенной сложности (не включаемых в перечень обязательных и, соответственно, в

перечень обязательного текущего контроля успеваемости) и получения за выполнение таких заданий «премиальных» баллов, - для поощрения обучающихся, демонстрирующих выдающие способности.

Оценка качества освоения образовательной программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и государственную итоговую аттестацию выпускников. Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, контрольные работы.

Устный опрос, собеседование являются формой оценки знаний и предполагают специальную беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Процедуры направлены на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Тест является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10–30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

Контрольная работа. Данная форма контроля применяется для оценки знаний, умений, навыков по дисциплине (модулю). Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Письменные задания, лабораторная работа являются формами контроля и средствами применения и реализации полученных обучающимися знаний, умений и навыков в ходе выполнения учебно-практической задачи, связанной с получением значимого результата с помощью реальных средств деятельности. Рекомендуются для проведения в рамках тем (разделов), наиболее значимых в формировании компетенций.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение, как отдельной дисциплины, так и ее раздела (разделов) /модуля (модулей). Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний, умений и навыков, в некоторых случаях – даже формирование определенных компетенций. К формам промежуточного контроля относятся зачет и экзамен. Зачет служит формой проверки усвоения учебного материала по дисциплине (модулю), практики, готовности к практической деятельности.

Экзамен по дисциплине или ее части имеет цель оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

9.1 Основная литература

1. Александровский, С. А. Расчет основного оборудования биотехнологических и пищевых производств : учебное пособие / С. А. Александровский. — Казань : КНИТУ, 2021. — 112 с. — ISBN 978-5-7882-3050-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/330707> (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Прищепов, Ф. А. Проектирование предприятий биотехнологии : учебное пособие / Ф. А. Прищепов. — Уфа : УГНТУ, 2018. — 174 с. — ISBN 978-5-7831-1722-0. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166903> (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Методология проектирования биотехнологических производств : учебное пособие / Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий, Е. И. Акулинин, М. С. Темнов. — Тамбов : ТГТУ, 2020. — 125 с. — ISBN 978-5-8265-2191-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/320279> (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2 Дополнительная литература

1. Винаров, А. Ю. Процессы и аппараты биотехнологии. Производство белка из метана / А. Ю. Винаров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 128 с. — ISBN 978-5-507-45992-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292949> (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Методология проектирования биотехнологических производств : учебное пособие / Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий, Е. И. Акулинин, М. С. Темнов. — Тамбов : ТГТУ, 2020. — 125 с. — ISBN 978-5-8265-2191-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/320279> (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Оборудование перерабатывающих производств : учебник / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.М. Зимняков [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 363 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/11738. - ISBN 978-5-16-010779-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062370> (дата обращения: 07.12.2023). – Режим доступа: по подписке.

4. Основы автоматизированного проектирования : учебник / под ред. А. П. Карпенко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 329 с., [16] с. : цв. ил. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014441-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1189338> (дата обращения: 07.12.2023). – Режим доступа: по подписке.

В качестве учебно-методического обеспечения могут быть использованы другие учебные, учебно-методические и научные источники по профилю дисциплины, содержащиеся в электронно-библиотечных системах, указанных в п. 11.2 «Электронно-библиотечные системы».

9.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
2. <http://archive.neicon.ru/xmlui/> - Архив научных журналов.
3. <http://www.scopus.com> - База данных по научным публикациям
4. <https://znanium.com/> - ЭБС Znanium.com
5. <https://apps.webofknowledge.com/> - Web of Science

10. Методические указания по освоению дисциплины для лиц с ОВЗ и инвалидов

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной

траектории в рамках индивидуального учебного плана (при необходимости), изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: - индивидуальные консультации преподавателя; - максимально полная презентация содержания дисциплины в ЭИОС (в частности, полнотекстовые лекции, презентации, аудиоматериалы, тексты для перевода и анализа и т.п.).

11. Перечень информационных технологий

В учебном процессе активно используются информационные технологии с применением современных средств телекоммуникации, электронные учебники. Каждый обучающийся обеспечен неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. ЭИОС предоставляет открытый доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к электронным библиотечным системам и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин практик.

11.1 Перечень программного обеспечения (обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. 7-zip
2. Microsoft Windows (не ниже XP)
3. Microsoft Office (не ниже 2003)
4. Антивирус Kaspersky
5. Adobe Acrobat Reader
6. Специальное программное обеспечение указывается в методических материалах по ОПОП (при необходимости)

11.2 Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы, в т.ч. электронно-библиотечные системы (обновление выполняется еженедельно)

Название	Краткое описание	URL-ссылка
Научная электронная библиотека	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.	http://elibrary.ru/
ЭБС "Лань"	Электронно-библиотечная система	https://e.lanbook.com/
ЭБС Znanium.com	Электронно-библиотечная система	https://znanium.com/
ЭБС BOOK.ru	Электронно-библиотечная система	https://www.book.ru/
ЭБС Юрайт	Электронно-библиотечная система	https://www.biblio-online.ru/
Scopus	Scopus – крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных. В базе содержится 23700 изданий от 5000 международных издателей, в области естественных, общественных и гуманитарных	http://www.scopus.com/

	наук, техники, медицины и искусства.	
Web of Science	Наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций. С платформой Web of Science вы можете получить доступ к непревзойденному объему исследовательской литературы мирового класса, связанной с тщательно отобранным списком журналов, и открыть для себя новую информацию при помощи скрупулезно записанных метаданных и ссылок.	https://apps.webofknowledge.com/
КонсультантПлюс	Информационно-справочная система	http://www.consultant.ru/
Гарант	Информационно-справочная система по законодательству Российской Федерации	http://www.garant.ru/
Научная библиотека ВолГУ им О.В. Иншакова		http://library.volsu.ru/

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа представляют собой специальные помещения, в состав которых входят специализированная мебель и технические средства обучения.

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ представляют собой компьютерные классы или лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС ВолГУ.