

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет
Химико-технологический институт

*Кафедра химической технологии древесины, биотехнологии
и наноматериалов*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

включая фонд оценочных средств и методические указания
для самостоятельной работы обучающихся

Б1.В.ДЭ.02.01. Промышленная биотехнология

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология


Направленность (профиль) – «Технология пищевых и фармацевтических
продуктов на основе растительного сырья»

Квалификация - бакалавр

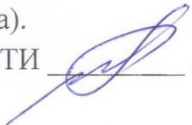
Количество зачётных единиц (часов) – 5 (180)


Разработчик: канд. техн. наук, доцент  / И.К.Гиндулин/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химической технологии и древесины, биотехнологий и наноматериалов (протокол № 8 от «9» февраля 2023 года).

И.о. зав. кафедрой  / Т.М.Панова /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 3 от «15» февраля 2023 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института
Директор ХТИ  / И.Г. Перова /
«15» февраля 2023 года

Оглавление	
1.	Общие положения 4
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 5
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы 6
4.	Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
5.	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов 7
	очная форма обучения 7
6.	Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине 15
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 17
7.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы 17
7.2.	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания 17
7.3.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 19
8.	Методические указания для самостоятельной работы обучающихся 28
9.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 30
10.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 31

1. Общие положения

- Дисциплина «Промышленная биотехнология» относится к дисциплинам по выбору части блока Б1 - учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Технология пищевых и фармацевтических продуктов на основе растительного сырья).

- Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Промышленная биотехнология» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 245 от 06.04.2021 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 Биотехнология, утверждённый приказом Министерством образования и науки РФ от 10.08.2021 г. № 736;

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 Биотехнология, утверждённый приказом Министерством образования и науки РФ от 10.08.2021 г. № 736;

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017 г. № 430н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 6 июня 2017 г., регистрационный № 46966);

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 сентября 2016 г. № 505н Об утверждении профессионального стандарта «Винодел» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 27 сентября 2016 г., регистрационный № 43831)

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 сентября 2019 г. № 633н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области биотехнологий продуктов питания» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 21 октября 2019 г., регистрационный № 56285)

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 октября 2019 г. № 694н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по технологии продуктов питания из растительного сырья» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 01 июня 2020 г., регистрационный № 58531)

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 июля 2020 г. № 441н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ» (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 19 августа 2020 г., регистрационный № 59324)

- Устав Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет».

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Технология пищевых и фармацевтических продуктов на основе растительного сырья), подготовки бакалавров по очной и заочной формам

обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол № 3 от 16.03.2023) и утвержденный ректором УГЛТУ 16.03.2023г.

Обучение по образовательной 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Технология пищевых и фармацевтических продуктов на основе растительного сырья) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Промышленная биотехнология» является формирование у обучающихся, на базе усвоенной системы знаний и практических навыков в области промышленной биотехнологии, способностей для оценки последствий их профессиональной деятельности, при участии в решении технических и технологических проблем в области современной промышленной промышленности, и принятия оптимальных решений.

Задачи данного курса могут быть сформулированы следующим образом:

- изучение объектов и методов исследований в промышленной биотехнологии; закрепление знаний по ранее изученным дисциплинам, а также умение применять эти знания при решении биотехнологических задач;
- изучение методов исследований в микробной биотехнологии, инженерной энзимологии, генной и клеточной инженерии; изучение применения достижений пищевой биотехнологии в производстве пищевых продуктов.

Данная дисциплина обеспечивает выполнение технологического раздела выпускной квалификационной работы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-1. Способность осуществлять эффективный технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы технологии производства и организации производственных и технологических процессов производства биотехнологической продукции.

Уметь:

- рассчитывать производственные рецептуры продукции.

Владеть:

- ведения материального баланса для производства серии готового продукта.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится вариативной части ОПОП, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Процессы и аппараты химической технологии	Процессы и аппараты биотехнологии	ВКР
Общая и неорганическая химия	Проблемы и перспективы биотехнологии	
Физика	Коллоидная химия	

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов		
	очная форма	заочная форма	Очно-заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	124,25	20,25	42,25
лекции (Л)	34	4	12
практические занятия (ПЗ)	54	10	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	6	12
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25
Самостоятельная работа обучающихся:	55,75	159,75	137,75
изучение теоретического курса	10	78	68
подготовка к текущему контролю	10	78	66
подготовка к промежуточной аттестации	35,75	3,75	3,75
Вид промежуточной аттестации:	Зачет	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость, з.е./ часы	5/180		

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования,

утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Промышленная биотехнология».	4	6	4	14	2
2	Характеристика сырья для биоконверсии.	4	6	4	14	2
3	Теоретические основы конверсии растительного сырья.	4	6	4	14	2
4	Способы конверсии растительного сырья.	4	6	4	14	2
5	Технологические особенности биоконверсии растительного сырья.	4	6	4	14	2
6	Перспективные направления развития процессов, основанных на спиртовом брожении.	4	6	4	14	2
7	Теоретические основы выделения масел и жиров из растительного сырья. Особенности получения биодизеля.	4	8	6	18	4
8	Особенности получения и использования биогаза анаэробного сбраживания в качестве биотоплива.	6	10	6	22	4
Итого по разделам:		34	54	36	124	20
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,25	35,75
Всего					180	

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Промышленная биотехнология».	2	4	-	6	18
2	Характеристика сырья для биоконверсии.	2	6	6	14	18
3	Теоретические основы конверсии растительного сырья.	-	-	-	-	18

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
4	Способы конверсии растительного сырья.	-	-	-	-	18
5	Технологические особенности биоконверсии растительного сырья.	-	-	-	-	18
6	Перспективные направления развития процессов, основанных на спиртовом брожении.	-	-	-	-	18
7	Теоретические основы выделения масел и жиров из растительного сырья. Особенности получения биодизеля.	-	-	-	-	24
8	Особенности получения и использования биогаза анаэробного сбраживания в качестве биотоплива.	-	-	-	-	24
Итого по разделам:		4	10	6	20	156
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,25	3,75
Всего					180	

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Промышленная биотехнология».	2	2	-	4	16
2	Характеристика сырья для биоконверсии.	2	4	2	8	16
3	Теоретические основы конверсии растительного сырья.	2	2	2	6	16
4	Способы конверсии растительного сырья.	-	2	2	4	16
5	Технологические особенности биоконверсии растительного сырья.	-	2	-	2	16
6	Перспективные направления развития процессов, основанных на спиртовом брожении.	2	2	2	6	16
7	Теоретические основы выделения масел и жиров из растительного сырья. Особенности получения биодизеля.	2	2	2	6	18

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
8	Особенности получения и использования биогаза анаэробного сбраживания в качестве биотоплива.	2	2	2	6	20
Итого по разделам:		12	18	12	42	134
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,25	3,75
Всего					180	

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Раздел 1. Введение в курс «Промышленная биотехнология». Цели и задачи дисциплины. Анализ современного состояния и основные направления биоконверсии растительного сырья. Ведущие сегменты биоиндустрии. Базовые продукты.

Раздел 2. Характеристика сырья для биоконверсии. Характеристика целлюлозосодержащего сырья. Древесные отходы, отходы переработки сельскохозяйственных растений. Формирование сырьевой базы. Анатомическое строение. Химический состав. Характеристика крахмалосодержащего сырья. Анатомическое строение и химический состав картофеля, различных зерновых культур. Характеристика сахаросодержащего сырья. Свекловичная меласса. Химический состав. Свойства. Направления переработки.

Раздел 3. Теоретические основы конверсии растительного сырья. Основы химического гидролиза полисахаридов целлюлозосодержащего сырья. Механизм и кинетика химического гидролиза полисахаридов целлюлозосодержащего сырья. Механизм и кинетика распада моносахаридов. Особенности гидролиза полисахаридов разбавленными и концентрированными кислотами. Особенности использования солевых катализаторов для гидролиза. Теория ферментативного гидролиза растительного сырья. Амилолитические ферменты и механизм их действия. Целлюлолитические ферменты и механизм их действия. Гемицеллюлазные ферменты и механизм их действия. Лигнинлитические ферменты.

Раздел 4. Способы конверсии растительного сырья. Физические способы конверсии. Механическая деструкция растительного сырья. Радиолиз. Действие ультразвука. Химические способы конверсии. Способы гидролиза растительного сырья с использованием химических реагентов. Биологические методы конверсии. Подготовка растительного сырья к биоконверсии. Биоконверсия ферментами. Прямая биоконверсия микроорганизмами. Комбинированные способы конверсии растительного сырья.

Раздел 5. Технологические особенности биоконверсии растительного сырья. Комплексная переработка целлюлозосодержащего сырья методами биоконверсии. Комплексная переработка древесины с получением этанола и кормовых продуктов. Комплексная переработка отходов сельскохозяйственных растений. Комплексная переработка крахмало- и сахаросодержащего сырья.

Раздел 6. Перспективные направления развития процессов, основанных на спиртовом брожении. Перспективные направления развития производства биобутанола. Перспективные направления производства биоэтанола.

Раздел 7. Теоретические основы выделения масел и жиров из растительного сырья. Сущность выделения масел и жиров из растительного сырья. Химические основы переэтерификации масел и жиров. Факторы, влияющие на выход масел и жиров из растительного сырья. Особенности получения биодизеля. Технологические параметры переэтерификации масел и жиров с получением биодизеля. Технологический процесс переэтерификации масел и жиров с получением биодизеля. Конструктивные особенности оборудования. Характеристика биодизеля. Области применения.

Раздел 8. Особенности получения и использования биогаза анаэробного сбраживания в

качестве биотоплива. Характеристика биогаза анаэробного сбраживания. Особенности использования биогаза анаэробного сбраживания в качестве биотоплива.

5.3. Темы и формы занятий практического типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№ №	Тема семинарских занятий	Форма проведения	Трудоемкость, час		
			очно	заочно	Очно-заочно
1	Введение в курс «Промышленная биотехнология».	Практическое занятие	4	4	2
2	Характеристика сырья для биоконверсии.	Практическое занятие	4	6	4
3	Теоретические основы конверсии растительного сырья.	Практическое занятие	4	-	2
4	Способы конверсии растительного сырья.	Практическое занятие	4	-	2
5	Технологические особенности биоконверсии растительного сырья.	Практическое занятие	4	-	2
6	Перспективные направления развития процессов, основанных на спиртовом брожении.	Практическое занятие	4	-	2
7	Теоретические основы выделения масел и жиров из растительного сырья. Особенности получения биодизеля.	Практическое занятие	4	-	2
8	Особенности получения и использования биогаза анаэробного сбраживания в качестве биотоплива.	Практическое занятие	6	-	2
Итого часов:			52	10	18

5.4. Темы и формы занятий лабораторного типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные занятия.

№ №	Тема семинарских занятий	Форма проведения	Трудоемкость, час		
			очно	заочно	Очно-заочно
1	Введение в курс «Промышленная биотехнология».	Лабораторная работа	4	-	-
2	Характеристика сырья для биоконверсии.	Лабораторная работа	4	6	2
3	Теоретические основы конверсии растительного сырья.	Лабораторная работа	4	-	2
4	Способы конверсии растительного сырья.	Лабораторная работа	4	-	2
5	Технологические особенности биоконверсии растительного сырья.	Лабораторная работа	4	-	-
6	Перспективные направления развития процессов, основанных на спиртовом брожении.	Лабораторная работа	4	-	2
7	Теоретические основы выделения масел и жиров из растительного сырья. Особенности получения биодизеля.	Лабораторная работа	6	-	2

8	Особенности получения и использования биогаза анаэробного сбраживания в качестве биотоплива.	Лабораторная работа	6	-	2
Итого часов:			36	6	12

5.5. Детализация самостоятельной работы

№ №	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очно	заочно	Очно-заочно
1	Введение в курс «Промышленная биотехнология».	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий, тестов и лабораторным работам	2	18	16
2	Характеристика сырья для биоконверсии.	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий, тестов и лабораторным работам	2	18	16
3	Теоретические основы конверсии растительного сырья.	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий, тестов и лабораторным работам	2	18	16
4	Способы конверсии растительного сырья.	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий, тестов и лабораторным работам	2	18	16
5	Технологические особенности биоконверсии растительного сырья.	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий, тестов и лабораторным работам	2	18	16
6	Перспективные направления развития процессов, основанных на спиртовом брожении.	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий, тестов и лабораторным работам	2	18	16
7	Теоретические основы выделения масел и жиров из растительного сырья. Особенности получения биодизеля.	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий, тестов и лабораторным работам	4	24	18
8	Особенности получения и использования биогаза анаэробного сбраживания в качестве биотоплива.	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий, тестов и лабораторным работам	4	24	20
Итого часов:			20	156	134

Промежуточная аттестация	Подготовка к зачету	35,75	3,75	3,75
Итого:		55,75	159,75	137,75

**6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине
Основная и дополнительная литература**

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			
1	Музафаров, Е. Н. Биотехнология. Основы биологии / Е. Н. Музафаров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 168 с. — ISBN 978-5-507-45523-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/271304 .	2023	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика: учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-507-44783-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/242981 .	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Орлова, Т. В. Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья: учебное пособие для вузов / Т. В. Орлова, Е. А. Ольховатов, А. В. Степовой. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-507-44833-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/247592 .	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная учебная литература			
4	Расчет и проектирование массообменных аппаратов: учебное пособие / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, О. В. Абрамов, А. В. Логинов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1672-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211802 (дата обращения: 17.04.2023).	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Бычков, А. Л. Современные методы исследования сырья, полуфабрикатов и готовой продукции: учебно-методическое пособие / А. Л. Бычков, О. В. Дерюшева. — Новосибирск: НГТУ, 2022. — 156 с. — ISBN 978-5-7782-4612-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/306464 .	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань (<http://e.lanbook.com/>), ЭБС Университетская библиотека онлайн (<http://biblioclub.ru/>), электронная образовательная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ (<https://urait.ru/>), универсальная база данных EastView (ООО «ИВИС») (<http://www.ivis.ru/>), содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов // Акционерное общество «Информационная компания «Кодекс» (<https://docs.cntd.ru/>). Режим доступа: свободный.
3. Официальный интернет-портал правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>). Режим доступа: свободный
4. База полнотекстовых и библиографических описаний книг и периодических изданий (<http://www.ivis.ru/products/udbs.htm>). Режим доступа: свободный
5. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
6. База данных Scopus компании ElsevierB.V. <https://www.scopus.com/>
7. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (<https://www.antiplagiat.ru/>). Договор заключается университетом ежегодно.
8. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприродыро.рф>
9. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
10. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/>;

Профессиональные базы данных

1. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина. Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>.
2. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
3. Национальная электронная библиотека. Режим доступа <https://нэб.рф/><https://нэб.рф/>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Поисковая система Search+ (бесплатная).
2. Электронный реферативный журнал ВИНТИ v2.10 (лицензия УГЛТУ).

Нормативно-правовые акты

1. Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 358-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201607040147>.
2. Федеральный закон от 23 июня 2016 г. № 180-ФЗ "О биомедицинских клеточных продуктах" с изменениями и поправками в виде Федерального закона от 3 августа 2018 г. № 323-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации

по вопросу обращения биомедицинских клеточных продуктов".

<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201606230027>.

3. ФЗ от 03.12.2008 г. №242-ФЗ «О государственной геномной регистрации в Российской Федерации». <http://docs.cntd.ru/document/902131995>.
4. Федеральный закон от 20.05.2002 г. № 54-ФЗ (ред. от 29.03.2010) «О временном запрете на клонирование человека». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/18094>.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2001 г. №884 «Об утверждении Положения о Межведомственной комиссии по биотехнологии» . <http://docs.cntd.ru/document/901835101>.
6. ФЗ от 30.03.1999 г. №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в редакции от 23.06.2014 г. <http://docs.cntd.ru/document/901729631>.
7. ФЗ от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»
8. ФЗ от 05.07.1996 г. №86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» с изменениями на 3 июля 2016 года. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9973>.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-1. Способность осуществлять эффективный технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции.	Промежуточный контроль: тестовые задания для зачета Текущий контроль: коллоквиум, выполнение лабораторной работы, практических заданий, тестирование

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Показатели и критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы зачета (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-3)

Зачтено – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

Зачтено – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

Зачтено– дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания бакалавром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

Не зачтено – бакалавр демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Показатели и критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль, формирование компетенций ПК-3)

«5» (отлично). Даны верные ответы не менее, чем на 86% тестовых заданий;

«4» (хорошо). Даны верные ответы не менее, чем на 71% тестовых заданий;

«3» (удовлетворительно). Даны верные ответы не менее, чем на 51% тестовых заданий;

«2» (неудовлетворительно). Даны верные ответы менее, чем на 51% тестовых заданий.

Показатели и критерии оценивания отчетных материалов по лабораторным работам (текущий контроль формирования компетенции ПК-3):

зачтено: работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при сдаче и защите отчета.

зачтено: работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при сдаче и защите отчета правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

зачтено: работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при сдаче и защите отчета ответил не на все вопросы.

не зачтено: оформление отчета не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы и не смог защитить отчет.

Показатели и критерии оценивания отчетных материалов по практическим заданиям (текущий контроль формирования компетенций ПК-3):

зачтено: работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи и правильность расчета образцовые; задача выполнена самостоятельно.

зачтено: работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи и правильность расчета образцовые; в задаче нет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно.

зачтено: работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, бранном алгоритме решения задачи есть недостатки; задача не имеет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно.

не зачтено: оформление работы не соответствует требованиям; выбран не верный алгоритм решения задачи; работа имеет грубые математические ошибки.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1. Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. Какие соединения относятся к первичным и вторичным метаболитам?
2. Перечислите определяющие факторы биотехнологического процесса.
3. Какие этапы составляют промышленный биотехнологический процесс?
4. Расскажите о подготовительной стадии промышленного биотехнологического процесса.
5. Какая стадия является основной стадией биотехнологических производств?
6. Что является главной целью биотехнологической стадии и какие методы используются для ее проведения?

7. Сколько продуктов может быть получено в конце биотехнологической стадии?
8. Какие методы можно использовать для отделения жидкости от биомассы?
9. Какие методы следует использовать для выделения продуктов, полученных на биотехнологической стадии?
10. Какие существуют отличия при выделении внеклеточных и внутриклеточных продуктов?
11. Для чего необходима стадия очистки продукта в биотехнологическом процессе?
12. Какие методы необходимо использовать для очистки продукта?
13. Что происходит с продуктом биотехнологического производства на стадии концентрирования?
14. Как называется последняя стадия биотехнологического производства и какова ее цель?
15. Перечислите продукты, получаемые в процессе биотехнологического производства.

7.3.3 Лабораторные задания (текущий контроль), вопросы выносимые на коллоквиум к лабораторным работам (текущий контроль)

Лабораторная работа № 1

Изучение кинетики гибели микроорганизмов

Цель и задачи работы: определить основные показатели, которые характеризуют эффективность термической стерилизации среды для обеспечения её асептики (100 % - ной гибели микроорганизмов).

7.3.4 Практические задания (текущий контроль)

Задача 1

Биотехнология как наука и производство основана на использовании определенных агентов и процессов

для воздействия на живую природу с целью получения ценных продуктов, в том числе и ЛС. В части анализа роли биотехнологии для современной фармации:

сравните, что отличает современную биотехнологию в ее историческом развитии; приведите схему биотехнологического производства;

расшифруйте, что понимают под терминами «агенты» и «процессы» в биотехнологии;

представьте на конкретных примерах возможности воздействия на живую природу для получения ЛС.

7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

По каждой компетенции в зависимости от уровня освоения преподаватель выставляют следующие оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Итоговая оценка по промежуточной аттестации определяется как среднеарифметическая по оценкам компетенций, основываясь на правилах математического округления.

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Зачет	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует на высоком уровне знание основ технологии производства и организации типовых биотехнологических производственных и технологических процессов.
Базовый	Зачет	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся демонстрирует на базовом уровне знание основ технологии производства и организации типовых биотехнологических производственных и технологических процессов.
Пороговый	Зачет	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся демонстрирует на порговом уровне знание основ технологии производства и организации типовых биотехнологических производственных и технологических процессов.
Низкий	Не зачет	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся демонстрирует на низком уровне знание основ технологии производства и организации типовых биотехнологических производственных и технологических процессов.

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. В связи с этим, обучение в вузе включает в себя две, практически одинаковые по взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

В процессе изучения дисциплины *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям)
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к зачету.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

– преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на практических занятиях;

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 45-60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку студентов по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы студентов в межсессионный период и о степени их подготовки к зачету.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предоставляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

- для совместного использования файлов: Яндекс.Диск – сервис для хранения и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware
- для организации коллективной работы и онлайн-встреч: система Mirapolis , распространяется по проприетарной лицензии;

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

– при проведении лекций используются презентации материала в программе MicrosoftOffice (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются: программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий , задания, контрольные вопросы.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок действия: бессрочно;
- операционная система Astra Linux Special Edition. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок действия: бессрочно;
- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок действия: бессрочно;
- пакет прикладных программ Р7-Офис.Профессиональный. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок: бессрочно;
- антивирусная программа KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный RussianEdition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License. Договор заключается университетом ежегодно;
- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок действия: бессрочно;
- система видеоконференцсвязи Mirapolis. Договор заключается университетом ежегодно;
- система видеоконференцсвязи Пруффми. Договор заключается университетом ежегодно;
- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);
- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии;

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями. Переносные: -демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор);
Помещение для практических занятий	- комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации. <i>Программное обеспечение:</i>

	<ul style="list-style-type: none"> - Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309; - Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309; - Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензионный сертификат: № лицензии 1B08-201001-083025-257-1457. PN: KL4863RATFQ. Срок с 01.10.2020 по 09.10.2022г.; - Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ; - Справочная Правовая Система КонсультантПлюс Договор сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс № 0003/ЗК от 08.02.2021 года. Срок с 01.02.2021 г по 31.12.2021 г.; - «Антиплагиат. ВУЗ» Договор № /0092/21-ЕП-223-06 от 11.03.2021 года. Срок с 11.03.2021 г по 11.03.2022 г.
Помещение для лабораторных занятий	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная следующим оборудованием: учебная доска, столы лабораторные – 12 шт., табуреты – 12 шт., стол для преподавателя – 1 шт.; стул – 1 шт.; вытяжные шкафы – 3 шт., дистиллятор АЭ-10 МО – 1 шт.; шкаф сушильный лабораторный SU-12 – 1 шт.; печь муфельная – 1 шт.; низкотемпературная лабораторная электропечь SNOL 24/200 – 1 шт.; автоклавы лабораторные – 2 шт.; встряхиватель лабораторный – 1 шт.; ванна ультразвуковая УЗВ-1/100-ТН – 1 шт.; рН-метр «Эксперт-рН» – 1 шт.; весы аналитические электронные ВЛ-210 – 1 шт.; центрифуга МРW-340 – 1 шт.; баня водяная 4-х гнездовая – 1шт.; баня водяная 8-ти гнездовая – 1 шт.; станковка для определения сырого протеина – 1шт.; установки для титрометрического и потенциометрического титрования – 2 шт.; стенд охраны труда и техники безопасности.
Помещения для самостоятельной работы	Стол, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования