

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**

СОГЛАСОВАНО:  
Директор института магистратуры  
  
Космачева И.В.  
« 16 » мая 2022 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ХТИ  
  
Ястребинский Р.Н.  
« 16 » мая 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Комплексная переработка биомассы промышленных микроорганизмов**

Направление подготовки:

19.04.01 – Биотехнология

Направленность программы:

Биотехнология в промышленности и агропромышленном комплексе

Квалификация:

Магистр

Форма обучения

Очная

Институт Химико-технологический  
Кафедра промышленной экологии

Белгород – 2022 г.

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10 августа 2021 г. № 737;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель: канд. хим. наук, доц. Л. Смоленская Л.М. Смоленская

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

«28» 04 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. С.В. Свергузова С.В. Свергузова

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. С.В. Свергузова С.В. Свергузова

«28» 04 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

«16» мая 2022 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц. Л.А. Порожнюк Л.А. Порожнюк

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные	ПК-3 Способен разрабатывать технологии конверсии сырья и переработки отходов пищевой промышленности с использованием биотехнологий	ПК-3.1. Анализирует состав сырья и разрабатывает оптимальные технологии его конверсии с использованием биотехнологий	<p><i>Знать:</i> методы анализа состава сырья и вспомогательных веществ, применяемых в биотехнологии; биотехнологические способы переработки сырья</p> <p><i>Уметь:</i> выбрать метод анализа состава сырья, разрабатывать оптимальные технологии конверсии сырья с использованием биотехнологий;</p> <p><i>Владеть:</i> навыками разработки новых методов инженерных расчетов оборудования биотехнологических производств</p>
		ПК-3.2. Анализирует состав отходов пищевой промышленности и разрабатывает технологии их переработки биотехнологическими методами	<p><i>Знать:</i> теоретические основы микробиологических процессов, количественные и качественные характеристики роста и развития микробных популяций, механизмы, определяющие скорость биологических процессов;</p> <p><i>Уметь:</i> применять оптимальные варианты технологических решений при производстве продукции; выявлять закономерности формирования показателей продукта на стадиях технологического процесса;</p> <p><i>Владеть:</i> навыками работы по оценке микроорганизмов-деструкторов различных химических соединений</p>
	ПК-4 Способен разрабатывать технологии глубокой переработки отходов сельского хозяйства и лесопромышленного комплекса с использованием биотехнологий	ПК-4.1. Анализирует состав отходов сельского хозяйства, предлагает и разрабатывает технологии их глубокой переработки с использованием биотехнологий	<p><i>Знать:</i> принципы, методы, технологии глубокой переработки отходов сельского хозяйства с использованием биотехнологий.</p> <p><i>Уметь:</i> проводить анализ состава отходов сельского хозяйства, применять технологии переработки отходов сельского хозяйства с использованием биотехнологии.</p> <p><i>Владеть:</i> методами, навыками работы с микроорганизмами и применения их в технологиях для переработки отходов сельского хозяйства с использованием биотехнологий.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-3.** Способен разрабатывать технологии конверсии сырья и переработки отходов пищевой промышленности с использованием биотехнологий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Современные методы переработки промышленных и сельско-хозяйственных отходов
2	Комплексная переработка биомассы промышленных микроорганизмов
3	Производственная эксплуатационная практика
4	Производственная преддипломная практика

**2. Компетенция ПК-4.** Способен разрабатывать технологии глубокой переработки отходов сельского хозяйства и лесопромышленного комплекса с использованием биотехнологий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Биотехнологические процессы в промышленности и агропромышленном комплексе
2	Экобиотехнология
3	Современные методы переработки промышленных и сельско-хозяйственных отходов
4	Комплексная переработка биомассы промышленных микроорганизмов
5	Производственная преддипломная практика

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	55	55
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Зачет		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Промышленные микробиологические процессы</b>					
	Микробная биомасса. Продукты метаболизма. Ферменты микробного происхождения. Рекомбинантные продукты. Биотрансформация веществ. Стадии биотехнологического производства	4		8	11
<b>2. Переработка микробной биомассы с получением продуктов липидной природы</b>					
	Классификация микробных липидов. Продуценты липидов. Условия культивирования липидообразующих дрожжей. Экстракционное выделение биожира. Выделение фосфолипидов. Получение свободных жирных кислот.	4		6	12
<b>3. Переработка обезжиренного микробного сырья с получением продуктов полинуклеотидной природы</b>					
	Направления получения пищевого белка методами биотехнологии. Продуценты кормового белка. Особенности технологии белково-витаминных и белково-липидных концентратов на основе биомассы дрожжей. Получения дрожжевой РНК. Область применения дрожжевой РНК.	4		12	16
<b>4. Гидролиз микробных полинуклеотидов</b>					
	Гидролиз микробных полинуклеотидов (РНК) с получением продуктов технического и пищевого назначения и субстанций для синтеза лекарственных средств. Гидролиз РНК химическими агентами. Ферментативный гидролиз РНК. Выделение и получение очищенных препаратов рибонуклеозидов из гидролизатов РНК.	5		8	16
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>		<b>34</b>	<b>55</b>

### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрено

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	<b>Промышленные микробиологические процессы</b>	Выделение белковых веществ кислотным гидролизом дрожжей и бактерий	4	4
2		Выделение белковых веществ из ферментализатов дрожжей и бактерий	4	4
3	<b>Переработка</b>	Получение убихинона и эргостерина	4	4

4	микробной биомассы с получением продуктов липидной природы	Экстракционное извлечение липидов из биомассы	2	4
5	Переработка обезжиренного микробного сырья с получением продуктов полинуклеотидной природы	Выделение РНК и ДНК из клеток дрожжей и бактерий экстракцией слабощелочными растворами	4	4
6		Исследование процесса щелочной экстракции нуклеиновых кислот	4	4
7		Удаление клеточной массы фильтрованием и сепарированием	4	4
8	Гидролиз микробных полинуклеотидов	Разделение аденозинфосфатов методом ионного обмена	4	4
9		Гидролиз микробных белков ферментным комплексом поджелудочной железы	4	4
ИТОГО:			34	36

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания

Учебным планом не предусмотрено

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ПК-3.** Способен разрабатывать технологии конверсии сырья и переработки отходов пищевой промышленности с использованием биотехнологий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1. Анализирует состав сырья и разрабатывает оптимальные технологии его конверсии с использованием биотехнологий	защита лабораторной работы, собеседование
ПК-3.2. Анализирует состав отходов пищевой промышленности и разрабатывает технологии их переработки биотехнологическими методами	защита лабораторной работы, собеседование

**2 Компетенция ПК-4.** Способен разрабатывать технологии глубокой переработки отходов сельского хозяйства и лесопромышленного комплекса с использованием биотехнологий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.1. Анализирует состав отходов сельского хозяйства, предлагает и разрабатывает технологии их глубокой переработки с использованием биотехнологий	защита лабораторной работы, собеседование

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<b>Промышленные микробиологические процессы (ПК-3)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение и классификация процессов микробиологической трансформации (биотрансформации) органических соединений</li> <li>2. Общие принципы проведения биотрансформаций органических соединений</li> <li>3. Применение процессов биотрансформации пищевой биотехнологии</li> <li>4. Пути образования первичных метаболитов</li> <li>5. Особенности производства аминокислот</li> <li>6. Способы синтеза витаминов</li> <li>7. Способы получения вторичных метаболитов</li> <li>8. Способы производства ферментов</li> <li>9. Синтез ферментов микробного происхождения</li> <li>10. Производство ферментов при поверхностном культивировании продуцентов</li> <li>11. Виды рекомбинантных продуктов</li> <li>12. Биотрансформация веществ.</li> <li>13. Стадии биотехнологического производства</li> </ol>
2	<b>Переработка микробной биомассы с получением продуктов липидной природы (ПК-3)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>14. Классификация микробных липидов.</li> <li>15. Производные липидов</li> <li>16. Продуценты липидов.</li> <li>17. Условия культивирования липидообразующих дрожжей.</li> <li>18. Особенности культивирования на гидролизатах торфа и древесины</li> <li>19. Культивирование липидов на углеводородных субстратах.</li> <li>20. Экстракционное выделение биожира.</li> <li>21. Выделение фосфолипидов.</li> <li>22. Получение свободных жирных кислот.</li> <li>23. Получение технологической смазки</li> <li>24. Переработка биомассы микроорганизмов с выделением водорастворимых компонентов микробных клеток</li> </ol>
3	<b>Переработка обезжиренного микробного сырья с получением продуктов полинуклеотидной природы (ПК-4)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>25. Направления получения пищевого белка методами биотехнологии.</li> <li>26. Технологии получения дрожжевой РНК</li> <li>27. Продуценты кормового белка.</li> <li>28. Особенности технологии белково-витаминных и белково-липидных концентратов на основе биомассы дрожжей.</li> <li>29. Получения дрожжевой РНК.</li> <li>30. Область применения дрожжевой РНК.</li> </ol>
4	<b>Гидролиз микробных полинуклеотидов (ПК-3)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>31. Гидролиз микробных полинуклеотидов (РНК) с получением продуктов технического и пищевого назначения и субстанций для синтеза лекарственных средств.</li> <li>32. Гидролиз РНК химическими агентами.</li> <li>33. Ферментативный гидролиз РНК.</li> <li>34. Выделение и получение очищенных препаратов рибонуклеозидов из гидролизатов РНК.</li> <li>35. Получение инозина дезаминированием аденозина</li> <li>36. Биологическая ценность микробного белка</li> <li>37. Основы технологии получения белковых изолятов</li> <li>38. Особенности комплексной переработки бактериальной биомассы</li> <li>39. Применение в медицине продуктов гидролиза РНК.</li> </ol>

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов

## для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Выполнение курсового проекта/ курсовой работы не предусмотрено.

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

#### Типовые вопросы для защиты лабораторных занятий

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1	Выделение белковых веществ кислотным гидролизом дрожжей и бактерий (ПК-3)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Виды гидролиза, применяемые для получения белковых веществ.</li><li>2. Области применения кислотного гидролиза</li><li>3. Кислотный гидролиз дрожжей, его особенности</li><li>4. Особенности культивирования микроорганизмов на гидролизатах торфа.</li></ol>
2	Выделение белковых веществ из ферментоллизатов дрожжей и бактерий (ПК-3)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Использование микроорганизмов для производства белка</li><li>2. Дрожжи как источник белка</li><li>3. Классификация продуктов брожения в зависимости от вида микроорганизмов, используемых в производстве</li><li>4. Получение кормовых дрожжей.</li></ol>
3	Получение убихинона и эргостерина (ПК-3)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Жирорастворимые витамины, их свойства</li><li>2. Способы получения убихинона химическим превращением гидрохинона</li><li>3. Использование дрожжей для получения убихинона</li><li>4. К какому классу относится эргостерин, его структура и сырьевые источники?</li></ol>
4	Экстракционное извлечение липидов из биомассы (ПК-3)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Классификация микробных липидов и области их применения.</li><li>2. Влияние условий культивирования микроорганизмов на состав и количество синтезируемых липидов.</li><li>3. Влияние вида микроорганизма на количество и состав образующихся липидов.</li><li>4. Какими растворителями может проводиться процесс экстракции микробного жира из биомассы? Влияние состава экстракционной смеси на технологичность процесса и количество извлекаемых липидов.</li></ol>
5	Выделение РНК и ДНК из клеток дрожжей и бактерий экстракцией слабощелочными растворами (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Особенности культивирования микроорганизмов на гидролизатах растительного сырья и сульфитных щелоках</li><li>2. Чем отличаются технологии получения белковых продуктов из различных видов сырья?</li><li>3. Методы выделения ДНК</li><li>4. Особенности выделения РНК и ДНК из дрожжей и бактерий</li></ol>
6	Исследование процесса щелочной экстракции нуклеиновых кислот (ПК-3)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные этапы выделения нуклеиновых кислот.</li><li>2. Виды экстрагентов, используемые для экстракции нуклеиновых кислот.</li><li>3. Качественный и количественный методы определения нуклеиновых кислот.</li><li>4. Гибридизация нуклеиновых кислот</li></ol>
7	Удаление клеточной массы фильтрованием и сепарированием (ПК-3)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Назовите существующие способы выделения клеток с определенными характеристиками</li><li>2. Методы удаления клеточной массы</li><li>3. Сущность методов фильтрования и сепарирования</li><li>4. Оборудование, применяемое для проведения фильтрования и сепарирования</li></ol>
8	Разделение аденозинфосфатов методом ионного обмена (ПК-3)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Сорбционные методы, применяемые в биотехнологии</li><li>2. Сущность ионного обмена</li><li>3. Виды ионитов, применяемые для разделения аденозинфосфатов</li><li>4. В чем отличие молекулярной и ионной адсорбции?</li></ol>
9	Гидролиз микробных белков ферментным комплексом поджелудочной железы (ПК-3)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Каковы метаболические пути деструкции аминокислот?</li><li>2. Каковы отличия ферментов от небиологических катализаторов?</li></ol>

		3. Перечислите факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции 4. На чем основаны принципы классификации ферментов?
--	--	---

## Типовые варианты тестов для текущего контроля в семестре

Раздел дисциплины	Вопросы	Ответы
Промышленные микробиологические процессы (ПК-3)	Иммобилизованные ферменты, используемые в промышленности	1) глюкоизомераза 2) глюкозоредуктаза 3) глюкозотрансфераза 4) β-галактозидаза 5) пенициллинамидаза
	Механизм катаболитной репрессии:	1) подавление активности некоторых ферментов быстро образующимися продуктами катаболизма 2) явление, которое состоит в том, что глюкоза препятствует поступлению субстрата-индуктора в клетку 3) когда глюкоза или другие быстро ассимилирующие субстраты вызывают более или менее сильную, но постоянную репрессию катаболических ферментов 4) когда при добавлении глюкозы к культуре бактерий, растущей на источнике углерода и энергии, который ассимилируется медленнее глюкозы, происходит резкое падение синтеза соответствующего катаболитного фермента 5) глюкозный эффект
	В ответ на изменение условий среды микроорганизмы должны:	1) обеспечить экономичность метаболических процессов 2) управлять процессами биосинтеза 3) развивать наследственно закрепленные сложные и тонкие регуляторные механизмы 4) качественно преобразовывать процессы биосинтеза 5) приспосабливаться к изменяющимся условиям
Переработка микробной биомассы с получением продуктов липидной природы (ПК-3)	Липиды – это группа разнородных по химическому строению органических веществ, общим свойством которых является их нерастворимость в воде. Функции липидов в организме (выбрать 4 верных ответа):	1) энергетическая 2) защитная 3) структурная 4) транспортная 5) регуляторная 6) информационная
	Жирные кислоты природных липидов содержат четное количество атомов углерода. Жирные кислоты подразделяются на предельные (или насыщенные) и непредельные (ненасыщенные). Предельные кислоты не содержат двойных связей. Непредельные кислоты содержат одну (мононенасыщенные) или несколько (полиненасыщенные) двойных связей; соответственно делятся на моноеновые и полиеновые.	Выбрать верные соответствия названий для непредельных кислот и их сокращенное обозначение: А) Моноеновые: Б) Полиеновые кислоты Укажите полиеновые и моноеновые кислоты. Сокращенное обозначение: 1) C <sub>16:1</sub> – пальмитоолеиновая 2) C <sub>18:3</sub> – линоленовая 3) C <sub>18:1</sub> – олеиновая 4) C <sub>18:2</sub> – линолевая
Переработка обезжиренного микробного сырья с	Период получения хлебопекарных и пивных дрожжей	1) управляемого биосинтеза 2) послепастеровский 3) антибиотиков 4) допастеровский

получением продуктов полинуклеотидной природы (ПК-4)		5) новой и новейшей биотехнологии
	Период развития использования молочнокислого брожения при переработке молока	1) новой и новейшей биотехнологии 2) послепастеровский 3) антибиотиков 4) управляемого биосинтеза 5) допастеровский
	Ферменты отличаются от неорганических катализаторов тем, что	1) не изменяются в процессе реакции 2) не катализируют термодинамически невозможные реакции 3) не сдвигают положение равновесия обратимых реакций 4) обладают специфичностью.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, понятий, основных процессов, протекающих при микробиологических превращениях органических веществ
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач
	Выбрать метод переработки биомассы промышленных микроорганизмов
	Умение применять теорию при решении практических заданий в области применения промышленных микроорганизмов
	Качественно оформляет выполненные задания
Навыки	Навыки решения стандартных задач в сфере промышленной биотехнологии
	Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы
	Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере промышленной биотехнологии
	Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления отчета о выполнении лабораторных работ

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Знание терминов, понятий, основных процессов, протекающих при микробиологических превращениях органических веществ	Не знает терминов, понятий, основных процессов, протекающих при микробиологических превращениях органических веществ	Знает термины, понятия, основные процессы, протекающих при микробиологических превращениях органических веществ
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины в достаточном объеме
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает ответы на вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Не способен изложить и интерпретировать знания	Излагает и интерпретирует некоторые знания

## Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач	Не может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач
Выбрать метод переработки биомассы промышленных микроорганизмов	Не может выбрать метод переработки биомассы промышленных микроорганизмов	Может выбрать метод переработки биомассы промышленных микроорганизмов
Умение применять теорию при решении практических заданий в области применения промышленных микроорганизмов	Не умеет применять теорию при решении практических заданий в области применения промышленных микроорганизмов	Умеет применять теорию при решении практических заданий в области применения промышленных микроорганизмов
Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий	Не умеет качественно оформлять выполнение заданий	Умеет качественно оформлять все выполненные задания

## Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Навыки решения стандартных задач в сфере промышленной биотехнологии	Не владеет навыками решения стандартных задач в сфере промышленной биотехнологии	Владеет навыками решения стандартных задач в сфере промышленной биотехнологии
Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы	Не владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы	Владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере промышленной биотехнологии	Не владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере промышленной биотехнологии	Владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере промышленной биотехнологии
Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов.	Не владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, стационарный экран, ноутбук, магнитно-меловая доска
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, стационарный экран, ноутбук, магнитно-меловая доска Бокс ламинарный микробиологический ЛБ-1; весы лабораторные 4 класса (ВЛЭ-510); баня водяная ЛВ-8; климатостат Р2; микроскоп Levenchuk D870T; микроскоп МБС-10; микроскоп Р-15; рН-метр рН-150МИ; шейкер-инкубатор BioScan ES-20; электрическая

		<p>плитка; орбитальный шейкер ELMi S-3L.A20; дистиллятор UD-1100-10</p> <p>Шейкер-инкубатор ES-20/80; биореактор Minifors 2; DH.WACR Witeg Steam стерилизатор; автоклав; комплекс лабораторного оборудования (стенд) Система водоподготовки: коагуляция и флокуляция (US-024); сушильный шкаф ULAB UT-4610; магнитная мешалка с подогревом US-4150D ULAB; весы аналитические; весы, до 0,01 г. DL-1002 DEMCOM; плита компактная электрическая UH-3545A; рефрактометр ИРФ-454 Б2Б с подвеской и дополнительной шкалой; спектрофотометр КФК-01.</p> <p>Шейкер LOIP LS-110/Q32 спес+; спектрофотометр УФ-3100 ТМ с поверкой; турбидиметр HI98703-02 port; мельница МШЛ-1СК-1/2/4 в комплекте идут сменные размольные барабаны керамические на 1л, 2л и 4л; дистиллятор UD-1100-10; pH-метр; магнитная мешалка с подогревом US-0135H ULAB; весы, до 0,01 г. DL-1002 DEMCOM; весы аналитические, до 0,0001 г. DA-224C BEL ENGINEERING; плита компактная электрическая UH-3545A; рефрактометр портативный Вrix 0-32%; рефрактометр портативный МЕГЕОН 72016; фотометр В-1200 ТМ/ЕСО</p>
3	Методический кабинет	Специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, компьютер
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
5	Центр высоких технологий БГТУ ИМ. В.Г. Шухова	<p>Коллоидно-химическое (нанотехнологическое) оборудование: Sorbi-MS прибор для измерения удельной поверхности и пористости по полной изотерме с станцией подготовки образцов SORBIPREP®; Прибор синхронного термического анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH (Германия); Лазерный анализатор Zetatrac, Microtrac (США); Дифференциальный калориметр ToniCAL модель 7338 Toni Technik Baustoffprufsysteme GmbH Gustav-Meyer-Allee (Германия); Лазерный анализатор размеров частиц ANALYSETTE 22 NanoTec plus; Твердомер Nexus 4000 по Виккерсу, Кнупу, Бринеллю; KRUSSDSA30, прибор для измерения краевого угла смачивания; Прибор синхронного термического анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH (Германия).</p> <p>Пробоподготовка: планетарная мономельница PULVERISETTE 6 classic line; Шаровая планетарная мельница Retsch PM-100 Германия; Лабораторный смеситель (бегуны) тип LM-2e, фирма Morek Multiserw (Польша).</p> <p>Печи автоклавы: Автоклав высокого давления для тестирования постоянства объема призм раствора, Testing (Германия); Автоклав с</p>

		<p>регулятором температуры Рантерм RX-22; Лабораторный автоклав с регулятором температуры рантерм RX- 22; Высокотемпературная микроволновая печь; Электродпечь сопротивления ТК. 16.1750 ДМ.К.1Ф. Термокерамика. Россия.</p> <p>Микробиологические исследования: Сухожаровой шкаф 115 л, до 220С, RE 115, с естественной вентиляцией, redLINE by Binder; Счетчик колоний автоматический Scan 500, цветная видеокамера, в комплекте с компьютером и ПО, Interscience (Франция); Автоклав вертикальный автоматический MLS-2420U Sanyo Япония; Шейкер-инкубатор ES-20 в комплекте с платформами, BioSan Латвия; Термостат RI 115 с естественной вентиляцией redLINE by Binder; Медицинский (фармацевтический) холодильный/морозильный MPR-414F Sanyo Япония; Жидкостный термостат BT20-3.</p> <p>Климатическое оборудование: Климатическая камера ILKA; Морозильная камера горизонтальная GFL -6341.</p> <p>Микроскопы: Сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU; Универсальный оптический исследовательский микроскоп NU-2 (Kari Zeiss) (Германия); Поляризационный микроскоп ПОЛАМ Р-312; Микротвердомер ПМТ-3; Микроскоп Биолам И ЛОМО (Россия); Универсальный микроскоп НЕОРНОТ 32 (Karl Zeiss, Jena) (Германия);</p> <p>Спектральный анализ: Спектрометр эмиссионный «СПАС-02»; рентгенофлуоресцентный спектрометр серии ARL 9900 Workstation со встроенной системой дифракции; РЖ-спектрометр VERTEX 70; УВИ-спектрофотометр «СФ-56», Россия; Рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA. Thermo Fisher Scientific; Дифрактометр рентгеновский ДРОП1 –3М; Спектрофотометр LEKI SS1207.</p>
--	--	--

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия

		лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Грачева И.М. Биотехнология биологически активных веществ. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений./ Под редакцией д.б.н., проф. МГУШ1И.М. Грачевой и д.т.н., проф. МГУШ1 Л.А. Ивановой. – М., Издательство НПО «Элевар»,2006. – 453 с.
2. Промышленная микробиология: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Микробиология" и "Биология" / ред. Н. С. Егоров. - Москва: Высшая школа, 1989. - 686 с.
3. Бахарев В.В. Промышленная микробиология: лабораторный практикум / В.В. Бахарев. – Самара : Самарский государственный технический университет, 2022. – 88 с. Режим доступа: URL: <https://www.iprbookshop.ru/122211.html> (дата обращения: 14.06.2022).
4. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов: коллективная монография / составители А. Н. Ножевникова [и др.]: Логос, Университетская книга, 2016. — 320 с. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS (<http://www.iprbookshop.ru/70738.html>)
5. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии: Уч. пособие /В.В. Бирюков. – М.: КолосС, 2004. - 294 с.

### 6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотечная система изд-ва Лань [сайт]. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks [сайт]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [сайт]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [сайт]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
6. Национальная электронная библиотека[сайт]. Режим доступа: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
7. Электронная библиотечная система «Юрайт» [сайт]. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
8. Электронная библиотека НИУ БелГУ[сайт]. Режим доступа: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>
9. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [сайт]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>
10. Информационная деятельность в области экобиотехнологии [сайт]. Режим доступа: <http://ecobiotech.ru> –
11. Научный информационный журнал «Экологические биотехнологии» [сайт]. Режим доступа <http://biofile.ru/bio/17196.html>
12. Экология производства [сайт]. Режим доступа <http://www.ecoindustry.ru/literature/view/487.html>