

**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.О.30 – ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

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

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 7 (252)

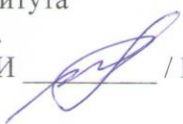
г. Екатеринбург, 2023

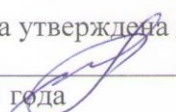
Разработчик: канд. техн. наук, доцент  / Т.М. Панова /

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. Первова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института  
Директор ХТИ  / И.Г. Первова /  
«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 .....	6
(по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) .....	7
с указанием отведенного на них количества академических часов.....	7
5.1.Трудоемкость разделов дисциплины .....	7
очная форма обучения .....	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	8
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа.....	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	13
обучающихся по дисциплине.....	13
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	13
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций .....	14
на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	14
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 .....	15
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	18
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	19
9. Перечень информационных технологий, используемых .....	20
при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	20
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления .....	21
образовательного процесса по дисциплине.....	21

## 1. Общие положения

**Дисциплина «Основы биотехнологии»** относится к обязательной 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 «Основы биотехнологии» являются:

• 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 № 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;
- 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 за-

очной 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.

**Цель освоения дисциплины** – формирование целостного представления о биотехнологии как о современной комплексной области деятельности, в которой новые методы современной генетики, молекулярной биологии соединены с устоявшейся практикой традиционных биотехнических технологий.

### **Задачи дисциплины:**

- формирование у студентов знаний и умений в сфере современных целей и задач биотехнологии, современных методов, основных направлений и перспектив развития; возможностей применения биотехнологии в промышленной микробиологии, инженерной энзимологии, генетической и клеточной инженерии и других хозяйственных целях;
- изучение научных основ биотехнологии; основных направлений производства полезных веществ; основ инженерной энзимологии; методов и возможностей генной и клеточной инженерии; основ технологической биоэнергетики и биологической переработки сырья; основ экологической биотехнологии;
- формирование практических навыков в подготовке, организации, выполнении биохимического лабораторного эксперимента, включая использование современных приборов и оборудования, в том числе привить практические навыки, значимые для будущей профессиональной деятельности.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:**

ОПК-3. Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности;

ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции.

### **В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

#### **знать:**

- основные принципы организации биотехнологического производства;
- основные факторы, влияющие на выход и качество целевого продукта в биотехнологическом процессе;
- методы подготовки продуцента, газов, питательных сред и биореактора к проведению биотехнологического процесса

#### **уметь:**

- выбирать рациональную схему производства,
- оценивать технологическую эффективность производства;
- выбирать ферментационное и вспомогательное оборудование, производить его расчет, выбирать режим его стерилизации;

**владеть навыками:**

- расчета основных параметров биотехнологических процессов; эксплуатации технологического оборудования.

**3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная учебная дисциплина относится вариативной части ОПОП, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных общепрофессиональных 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
1.	Микробиология	Органическая химия	Химия и технология биологически активных веществ из растительного сырья
2.	Основы биохимии и молекулярной биологии	Процессы и аппараты биотехнологии	Технология фармацевтических препаратов растительного происхождения
3.	Процессы и аппараты биотехнологии		Технология и оборудование производства продуктов питания из растительного сырья
4			Использование методов биотехнологии в производстве биологически активных веществ
6			Производственная практика

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
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>162,35</b>	<b>24,35</b>	<b>52,35</b>

лекции (Л)	36	6	18
практические занятия (ПЗ)	72	12	16
лабораторные работы (ЛР)	54	6	18
иные виды контактной работы	0,35	0,35	0,35
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>89,65</b>	<b>227,65</b>	<b>199,65</b>
изучение теоретического курса	28	129	111
подготовка к текущему контролю	26	90	80
курсовой проект			
подготовка к промежуточной аттестации	35,65	8,65	8,65
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>7/252</b>		

## 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 «Основы биотехнологии»	4	4		8	2
2	Биологические объекты	4	6		10	6
3	Предферментационная стадия	10	12	18	40	8
4	Ферментационная стадия	8	22	24	54	18
5	Постферментационная стадия	6	12	12	30	12
6	Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов	4	16		20	8
<b>Итого по разделам:</b>		<b>36</b>	<b>72</b>	<b>54</b>	<b>162</b>	<b>54</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,35	35,65
Курсовой проект		х	х	х		
<b>Всего</b>		<b>252</b>				

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Основы биотехнологии»	0,5	2		2,5	12
2	Биологические объекты	0,5	2		2,5	35
3	Предферментационная стадия	2	2		4	56
4	Ферментационная стадия	1,5	2	6	9,5	56
5	Постферментационная стадия	1	2		3	24

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
6	Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов	0,5	2		2,5	36
<b>Итого по разделам:</b>		<b>6</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<b>219</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,35	8,65
Курсовой проект		х	х	х		
<b>Всего</b>		<b>252</b>				

#### очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Основы биотехнологии»	2			2	4
2	Биологические объекты	2	2		4	8
3	Предферментационная стадия	4	4	4	8	56
4	Ферментационная стадия	6	4	12	26	60
5	Постферментационная стадия	2	2		4	27
6	Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов	2	4	2	8	36
<b>Итого по разделам:</b>		<b>18</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>52</b>	<b>191</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,35	8,65
Курсовой проект		х	х	х		
<b>Всего</b>		<b>252</b>				

## 5.2. Содержание занятий лекционного типа

### Раздел 1 Введение в курс «Основы биотехнологии»

Цели и задачи дисциплины. Преимущества биотехнологических процессов. Значение биотехнологии для различных отраслей народного хозяйства. Перспективы развития биотехнологии. Составляющие биотехнологического процесса. Продукты биотехнологии.

### Раздел 2 Биологические объекты

Классификация биологических объектов. Требования, предъявляемые к биообъектам. Имобилизованные ферменты и клетки.

### Раздел 3 Предферментационная стадия

Сырьевые ресурсы биотехнологии. Источники углеродного питания. Источники азотного питания. Другие виды сырья. Особенности приготовления питательных сред из различных видов сырья.

Основы промышленной асептики. Критерии выбора метода стерилизации. Периодические и непрерывные способы стерилизации. Преимущества и недостатки. Стерилизация технологического воздуха.

Подготовка посевного материала.

### Раздел 4 Ферментационная стадия



Классификация процессов ферментации. Классификация биореакторов. Твердофазная ферментация, преимущества и недостатки. Газофазная ферментация, преимущества и недостатки. Жидкофазная ферментация, преимущества и недостатки.

Системы глубинного культивирования. Принципиальные схемы глубинного культивирования микроорганизмов. Хемостатный и турбидостатный режимы непрерывного культивирования.

Основные системы биореактора. Теплообмен в биореакторах, виды теплообменных систем, их преимущества и недостатки. Системы аэрации. Системы перемешивания. Пенообразование и системы пеногашения.

#### **Раздел 5 Постферментационная стадия**

Основные этапы. Способы разделения культуральной жидкости от биомассы клеток. Способы дезинтеграции биомассы. Методы выделения и концентрирования продуктов микробиологического синтеза. Стабилизация продукта. Модификация продукта. Особенности хранения и упаковки.

Обезвреживание отходов производства.

#### **Раздел 6 Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов**

Параметры и проведение периодической ферментации. Параметры и проведение непрерывного культивирования. Кинетические характеристики процесса ферментации. Стехиометрия процессов ферментации.

Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов: скорость роста продуцента, выход продукта, экономический коэффициент и непродуктивные затраты энергии, энергозатраты и затраты и обезвреживание отходов.

Технологические факторы, влияющие на производительность и экономику биотехнологических процессов.

### **5.3. Темы и формы занятий семинарского типа**

Учебный план по дисциплине предусмотрены лабораторные и практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость		
			Очная форма	Заочная форма	очно-заочная форма
1	Раздел 1 Введение в курс «Основы биотехнологии»	практическая работа	4	2	
3	Раздел 2 Биологические объекты	практическая работа	6	2	2
4	Раздел 3 Предферментационная стадия	практическая работа	12	2	4
	Раздел 3 Предферментационная стадия	лабораторная работа	18		4
5	Раздел 4 Ферментационная стадия	практическая работа	22	2	4
	Раздел 4 Ферментационная стадия	лабораторная работа	24	6	14
6	Раздел 5 Постферментационная стадия	практическая работа	12	2	2
	Раздел 5 Постферментационная стадия	лабораторная работа	12		
	Раздел 6 Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов	практическая работа	16	2	2
<b>Итого:</b>			<b>126</b>	<b>18</b>	<b>34</b>

### **5.4 Детализация самостоятельной работы**

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
1	Введение в курс «Основы биотехнологии»	Подготовка к тестовому контролю	2	12	4
2	Биологические объекты	Подготовка к тестовому контролю, решение задач	6	35	8
3	Предферментационная стадия	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к тестовому контролю, решению задач	8	56	56
4	Ферментационная стадия	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к тестовому контролю	18	56	60
5	Постферментационная стадия	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к тестовому контролю, решению задач	12	24	27
6	Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов	Подготовка к тестовому контролю, решение задач	8	36	36
7	Подготовка к промежуточной аттестации	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	35,65	8,65	8,65
<b>Итого:</b>			<b>89,65</b>	<b>227,65</b>	<b>199,65</b>

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

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<b>Основная учебная литература</b>			
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: <a href="https://e.lanbook.com/book/271304">https://e.lanbook.com/book/271304</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2023	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

2	Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения : учебное пособие / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-3630-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/206516">https://e.lanbook.com/book/206516</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Конструирование биореакторов будущего пищевых технологий (научно-прикладные аспекты) : учебник для вузов / С. Т. Антипов, С. А. Бредихин, А. И. Ключников [и др.] ; Под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 524 с. — ISBN 978-5-8114-9350-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/221213">https://e.lanbook.com/book/221213</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Конструирование аппаратов будущего пищевых технологий (научно-технические аспекты). Учебник для вузов : учебник для вузов / С. Т. Антипов, В. Ю. Овсянников, В. А. Панфилов, А. И. Потапов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 724 с. — ISBN 978-5-8114-9349-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/221216">https://e.lanbook.com/book/221216</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
<b>Дополнительная учебная литература</b>			
5	Основы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. М. Панова, А. А. Щеголев ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (2,2 Мб). - Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). <a href="http://lmsstudy.usfeu.ru/pluginfile.php/122710/mod_resource/content/1/Биохимия%20УГЛТУ.pdf">http://lmsstudy.usfeu.ru/pluginfile.php/122710/mod_resource/content/1/Биохимия%20УГЛТУ.pdf</a>	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Панова, Т. М. Общая биология и микробиология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. М. Панова. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM) <a href="http://lmsstudy.usfeu.ru/pluginfile.php/64988/mod_resource/content/1/Практикум%20по%20Микробиологии%20УГЛТУ%202014%20%2055.pdf">http://lmsstudy.usfeu.ru/pluginfile.php/64988/mod_resource/content/1/Практикум%20по%20Микробиологии%20УГЛТУ%202014%20%2055.pdf</a>	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
7	Рябичева, А. Е. Пищевая биотехнология : учебно-методическое пособие / А. Е. Рябичева, В. А. Стрельцов. — Брянск : Брянский ГАУ, 2022. — 53 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/304994">https://e.lanbook.com/book/304994</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	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.

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛУ (<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 Elsevier B.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 «ТЕХНОНМАТИВ». – 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/>

### **Нормативно-правовые акты**

1. Федеральный закон от 30 декабря 2020 г. № 492-ФЗ "О биологической безопасности в Российской Федерации ".  
<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012300021>.
2. Лесной кодекс Российской Федерации (с изменениями на 22 декабря 2020 года).  
<http://leskod.ru>.
3. 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>.
4. 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>.

5. 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>.
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2001 г. №884 «Об утверждении Положения о Межведомственной комиссии по биотехнологии». <http://docs.cntd.ru/document/901835101>.
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>.
9. ГОСТ Р 57079-2016 Биотехнологии. Классификация биотехнологической продукции. Национальный стандарт Российской Федерации. БИОТЕХНОЛОГИИ. Классификация биотехнологической продукции. Biotechnology. Classification of biotechnology products. ОКС 01.020. Дата введения 2017-05-01. <http://docs.cntd.ru/document/1200139392>.
10. ГОСТ Р 51848-2001 Продукция комбикормовая. Термины и определения. <http://docs.cntd.ru/document/1200028981>.
11. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. <http://docs.cntd.ru/document/1200039951>.
12. ГОСТ Р 52682-2006 Средства лекарственные для животных. Термины и определения. <http://docs.cntd.ru/document/1200050767>.
13. ГОСТ Р 54219-2010 (ЕН 14588:2010) Биотопливо твердое. Термины и определения. <http://docs.cntd.ru/document/1200088873>.
14. ГОСТ Р 57095-2016 Биотехнологии. Термины и определения. <http://docs.cntd.ru/document/1200139551>.
15. План мероприятий (“Дорожная карта”) “Развитие биотехнологий и генной инженерии” (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 18 июля 2013 г. №1247-р). <http://docs.cntd.ru/document/499033665>.
16. «Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года» (утверждена Правительством РФ 24.04.2012 г. № 1853п-П8)
17. Федеральный закон от 12.04.2010 N 61-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "Об обращении лекарственных средств" (с изм. и доп., вступ. в силу с 15.07.2016). <http://docs.cntd.ru/document/902209774>.
18. ФЗ от 03.12.2008 г. №242-ФЗ «О государственной геномной регистрации в Российской Федерации». <http://docs.cntd.ru/document/902131995>.
19. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2001 г. №884 «Об утверждении Положения о Межведомственной комиссии по биотехнологии». <http://docs.cntd.ru/document/901835101>.

## 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
ОПК-3. Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности	<b>Промежуточный контроль:</b> тестовые задания для экзамена <b>Текущий контроль:</b> выполнение практических заданий, тестирование
ОПК-5. Способен эксплуатировать	<b>Промежуточный контроль:</b> тестовые задания для экзамена

технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	<b>Текущий контроль:</b> выполнение лабораторной работы, выполнение практических заданий, тестирование
--	--

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

### **Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме при сдаче экзамена (промежуточный контроль формирования компетенций ОПК-3, ОПК-5)**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка *«отлично»*;

71-85% заданий – оценка *«хорошо»*;

51-70% заданий – оценка *«удовлетворительно»*;

менее 51% - оценка *«неудовлетворительно»*.

### **Критерии оценивания устного ответа на вопросы коллоквиума и отчетных материалов по лабораторным работам (текущий контроль формирования компетенции ОПК-5):**

*отлично:* 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 коллоквиума и защите отчета.

*хорошо:* 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 коллоквиума и защите отчета правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

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

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

### **Критерии оценивания отчетных материалов по практическим заданиям (текущий контроль формирования компетенций ОПК-3, ОПК-5):**

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

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

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

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

### **Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ОПК-3, ОПК-5)**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «отлично»;

71-85% заданий – оценка «хорошо»;

51-70% заданий – оценка «удовлетворительно»;

менее 51% - оценка «неудовлетворительно».

### **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**

#### **Задания в тестовой форме к экзамену (промежуточный контроль)**

*1 Биотехнологические производства выпускают:*

Выберите один ответ:

- a. неорганические кислоты;
- b. поверхностно-активные вещества;
- c. гормоны;
- d. жиры.
- e. все органические кислоты;

*2 Вещество переходит из одной жидкости в другую при*

Выберите один ответ:

- a. твердо-жидкофазной экстракции
- b. адсорбции
- c. сепарации
- d. жидко-жидкофазной экстракции

*3 Основная ферментация микроба-продуцента происходит в:*

Выберите один ответ:

- a. центрифуге;
- b. ректификационной колонне.
- c. биореакторе;
- d. отстойнике;
- e. биоанализаторе;

*4 Преимущества твердофазной ферментации:*

Выберите один или несколько ответов:

- a. меньше затраты на оборудование и эксплуатацию;
- b. равномерная аэрация;
- c. ниже расход воды;
- d. равномерный рост культуры в объеме реактора.
- e. проще отделение и очистка продукта;

5 К какой стадии относится технологическая операция

сушка	Ответ 1	<input type="text" value="Выберите..."/>
осаждение	Ответ 2	<input type="text" value="Выберите..."/>
Выпаривание	Ответ 3	<input type="text" value="Выберите..."/>
адсорбция	Ответ 4	<input type="text" value="Выберите..."/>
ультра- и нанофильтрация	Ответ 5	<input type="text" value="Выберите..."/>
экстракция	Ответ 6	<input type="text" value="Выберите..."/>
кристаллизация	Ответ 7	<input type="text" value="Выберите..."/>
дезинтеграция	Ответ 8	<input type="text" value="Выберите..."/>

6 Понятию «биообъект» соответствуют следующие определения:

Выберите один ответ:

- a. организм, на котором испытываются новые биологически активные соединения;
- b. организм, вызывающий контаминацию биотехнологического оборудования;
- c. организм, продуцирующий биологически активные соединения;
- d. фермент, используемый в аналитических целях;

7 Критерии, предъявляемые к питательным средам:

Выберите один или несколько ответов:

- a. доступность;
- b. дешевизна;
- c. постоянный химический состав;
- d. недефицитность;
- e. высокая концентрация питательного вещества.

8 Основные отличия биотехнологического процесса от химического:

Выберите один или несколько ответов:

- a. Требование асептики;
- b. Наличие межфазного переноса веществ.
- c. Сложность механизма регуляции;
- d. Стабильность целевых продуктов;
- e. Высокие скорости процессов;

9 Одним из преимуществ микроорганизмов как биообъектов является:

Выберите один или несколько ответов:

- a. малая продолжительность жизненного цикла;
- b. большая распространенность.
- c. «простота» организации генома;

10 Для концентрирования дрожжевой суспензии применяют:

Выберите один или несколько ответов:

- a. сепарацию
- b. коагуляцию



- с. ректификацию
- d. флотацию
- e. аэрацию
- f. выпаривание
- g. ферментацию
- h. фильтрацию
- i. экстракцию

### **Темы практических занятий (фрагменты) (текущий контроль)**

#### **Раздел 3 Предферментационная стадия**

Тема: Способы стерилизации.

##### ***Контрольные вопросы***

1. Что понимают под асептическими условиями?
2. Какие факторы внешней среды могут оказывать бактерицидное действие?
3. От каких параметров зависит интенсивность губительного воздействия?
4. Каковы причины гибели клеток микроорганизмов при воздействии высоких температур, излучения химических соединений?
5. Чем отличается пастеризация от стерилизации?
6. Какие химические вещества используют для обеспечения асептических условий?

#### **Раздел 5 Постферментационная стадия**

Тема: Способы выделения целевого продукта.

##### ***Контрольные вопросы***

1. Виды целевых продуктов, их характеристика.
2. Принципы выделения целевого продукта.
3. Схемы отделения и концентрирования биомассы микроорганизмов.
4. Способы дезинтеграции биомассы микроорганизмов, принципы их выбора.

### **Вопросы, выносимые на коллоквиум к лабораторным работам (текущий контроль)**

#### **Вопросы, выносимые на коллоквиум к лабораторной работе № 3**

##### **«Исследование процесса периодического культивирования»**

##### **(фрагмент к разделу «Ферментационная стадия»)**

1. Требования, предъявляемые к биологическому агенту в процессе культивирования.
2. Фазы роста культуры в периодических условиях, их характеристика.
3. Расчет трофических коэффициентов.
4. Расчет удельной скорости роста биомассы, скорости потребления субстрата.
5. Оценка морфологических и технологических свойств продуцента.
6. Способы количественного учета биомассы дрожжей.
7. Конструирование качественного и количественного состава питательной среды.

### **Примерный перечень практических заданий (текущий контроль)**

1. Определить расход сырья для производства 1000 дал спирта, если перерабатывается пшеница влажностью 14 %, крахмалистостью 62 % относительно количества сухих веществ сырья. Пшеница перерабатывается по непрерывной схеме производ-

ства с непрерывно-поточным брожением, двухступенчатым вакуум-охлаждением массы и использованием ферментных препаратов.

2. Для сбраживания осахаренного сусла была приготовлена чистая культура. Концентрация дрожжей в чистой культуре составляет 140 млн/мл. Необходимо определить количество чистой культуры для сбраживания 500 мл осахаренного сусла. Величина засева или доза внесения дрожжей составляет 15 млн/мл.
3. Суточный расход зерна – 30 000 кг. Рассчитать вместимость бункера для четырехчасового хранения зерна. Насыпная плотность зерна  $\rho = 750$  кг/м<sup>3</sup>.
4. Определить количество сахара (влажностью 0,15 %) и воды для приготовления 100 л 65 %-го сахарного сиропа. Потери воды и сухого вещества при варке сиропа не учитывать. Рассчитать расход товарной лимонной кислоты (влажностью 8 %) при проведении инверсии этого сиропа, если на 100 кг сахара необходимо 750 г лимонной кислоты в пересчете на сухое вещество. Потери кислоты на нейтрализацию щелочности воды не учитывать.

#### 7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
Высокий	отлично	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся показал готовность к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества и способность участвовать в разработке технологических проектов.</p>
Базовый	хорошо	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся показал готовность к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества и способность участвовать в разработке технологических проектов с незначительными ошибками и отдельными пробелами.</p>
Пороговый	удовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся показал слабую готовность к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества и частичную способность участвовать в разработке</p>

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
		технологических проектов.
Низкий	неудовлетворительно	<p>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.</p> <p>Обучающийся не показал готовность к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества и не способен участвовать в разработке технологических проектов.</p>

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по курсу.

Самостоятельная работа выполняется 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).

*Формы самостоятельной работы* бакалавров разнообразны. Они включают в себя:

- знакомство с изучением и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»

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

В процессе изучения дисциплины «Основы биотехнология» направления 19.03.01 «Биотехнология» основными видами самостоятельной работы являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим и лабораторным занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- выполнение тестовых заданий;
- выполнение курсового проекта.

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

Данные тесты могут использоваться:

- бакалаврами при подготовке к экзамену в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на лабораторных и лекционных занятиях;
- для проверки остаточных знаний бакалавров, изучивших данный курс.

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 (буквенное 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 40 секунд на один вопрос.

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

## **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 коммуникации с обучающимися: VK Мессенджер ([https://vk.me/app?mt\\_click\\_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140](https://vk.me/app?mt_click_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140)) – мессенджер, распространяется по лицензии FreeWare;

- для планирования аудиторных и внеаудиторных мероприятий: Яндекс.Календарь (<https://calendar.yandex.ru/>) – онлайн календарь-планер, распространяется по лицензии ShareWare

- для совместного использования файлов: Яндекс.Диск – сервис для хранения и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware и @Облако (<https://cloud.mail.ru/>) – сервис для создания, хранения и совместного использования файлов, распространяется по лицензии trialware;

- для организации удаленной связи и видеоконференций: Mirapolis – система для организации коллективной работы и онлайн-встреч, распространяется по проприетарной лицензии и Яндекс.Телемост (<https://telemost.yandex.ru/>) – сервис для видеозвонков, распространяется по лицензии ShareWare.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

- Практические занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории.

- Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной учебной аудитории – лаборатории промышленной экологии.

- в случае дистанционного изучения дисциплины и самостоятельной работы используется ЭИОС (MOODLE).

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.

Практические занятия позволяют отработать навыки определения прироста и численности населения, демографических показателей, научиться определять оптимальные

параметры функционирования системы для достижения максимальной прибыли от хозяйственной деятельности в бассейне реки с учетом затрат и т.п.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с использованием различного лабораторного оборудования. На занятии обучающиеся института заочного обучения знакомятся с физико-химическими методами анализа объектов окружающей среды, используемых при исследовании объектов окружающей среды, учится готовить стандартные растворы.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о структуре экосистемы, компонентов биосферы и последствиями экологического загрязнения окружающей среды, а также закрепление полученных знаний на практических и лабораторных работах.

Для закрепления практических навыков и умений используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторные и практические занятия, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;

- операционная система Astra Linux Special Edition;

- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;

- пакет прикладных программ Р7-Офис.Профессиональный;

- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License;

- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года;

- система видеоконференцсвязи Mirapolis;

- система видеоконференцсвязи Пруффми;

- 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, лабораторных занятий, 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.	Столы и стулья; рабочее место, оснащено компьютером с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду, а также: экран, проектор,
Помещение для лабораторных занятий	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная следующим оборудованием: учебная доска, столы лабораторные – 6 шт.; табуреты – 12 шт.; стол для преподавателя – 1 шт.; стул – 1 шт.; столы пристенные для размещения оборудования – 3 шт.; шкаф для химической посуды – 1 шт.; вытяжной шкаф – 2 шт.; микроскопы биологические микромед Р-1 – 26 шт., видеоокуляр TourCam 5.1 MP – 1 шт.; установка для непрерывного выращивания микроорганизмов WPWinpact – 1 шт.; стерилизатор – 1 шт.; термостат для выращивания микроорганизмов – 1 шт.; весы аналитические HR-150A – 1 шт.; весы технические Shimazu – 1 шт.; спектрофотометр ПЭ 5300-B – 1 шт.; стенд охраны труда и техники безопасности.
Помещение для практических занятий	Столы, стулья, экран, маркерная доска, рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду
Помещения для самостоятельной работы	Столы, 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