

**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.33 – МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) – «Промышленная биотехнология»

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 4 (144)

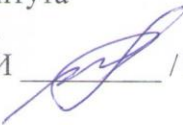
г. Екатеринбург, 2023

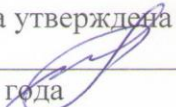
Разработчик: ст. преподаватель  / В.В. Юрченко /

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 .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
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 .....	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины .....	6
очная форма обучения .....	7
заочная форма обучения .....	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	7
5.3. Темы и формы практических (лабораторных) занятий .....	7
5.4. Детализация самостоятельной работы .....	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	10
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	10
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	11
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 .....	11
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	13
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	14
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	15
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	16

## 1. Общие положения

- Дисциплина «Моделирование процессов в биотехнологии» 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 «Моделирование процессов в биотехнологии» 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.

**Цель освоения дисциплины** – формирование целостного представления о основах и методологии проектирования и моделирования процессов в биотехнологии.

### **Задачи дисциплины:**

- развить навыки владения проектированием процессов в биотехнологии
- научить использовать современные средства моделирования процессов в биотехнологии
- ознакомиться с программами для моделирования процессов.

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

- **ОПК-2.** Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности;

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

- **ОПК-7.** Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

### **Знать:**

- структуру и особенности проектирования процессов;
- принципы проектирования и моделирования;

### **Уметь:**

- использовать современные системы автоматизированного проектирования в области проектирования и моделирования процессов в биотехнологии;

**Владеть:**

- методами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов;
- навыками проектирования и моделирования эффективных процессов.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится базовой 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.	Основы биотехнологии	Процессы и аппараты химической технологии	Производственная практика
2.	Общая биология и микробиология	Управление биотехнологическим предприятием	

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
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>82,25</b>	<b>12,25</b>	<b>36,25</b>
лекции (Л)	32	4	14
практические занятия (ПЗ)	50	8	22
лабораторные работы (ЛР)			
иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>61,75</b>	<b>131,75</b>	<b>107,75</b>
изучение теоретического курса	30	68	54
подготовка к текущему контролю	28	60	50
курсовая работа (курсовой проект)			
подготовка к промежуточной аттестации	3,75	3,75	3,75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4/144</b>		

\*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 УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

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

### 5.1.Трудоёмкость разделов дисциплины

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Методы исследования биотехнологических систем.	4	10		14	12
2	Раздел 2. Модели кинетики роста микроорганизмов в биохимических реакторах.	7	10		17	12
3	Раздел 3. Модели кинетики роста микроорганизмов в биореакторах периодического действия.	7	10		17	12
4	Раздел 4. Моделирование кинетики роста микроорганизмов в биореакторах непрерывного действия.	7	10		17	12
5	Раздел 5. Проектирование и масштабирование биотехнологических процессов.	7	10		17	10
<b>Итого по разделам:</b>		<b>32</b>	<b>50</b>		<b>82</b>	<b>58</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,25	3,75
Курсовая работа (курсовой проект)		х	х	х	х	х
<b>Всего</b>		<b>4/144</b>				

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Методы исследования биотехнологических систем.	1	2		3	28
2	Раздел 2. Модели кинетики роста микроорганизмов в биохимических реакторах.	1	2		3	25

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
3	Раздел 3. Модели кинетики роста микроорганизмов в биореакторах периодического действия.	1	2		3	25
4	Раздел 4. Моделирование кинетики роста микроорганизмов в биореакторах непрерывного действия.	0,5	1		1,5	25
5	Раздел 5. Проектирование и масштабирование биотехнологических процессов.	0,5	1		1,5	25
<b>Итого по разделам:</b>		<b>4</b>	<b>8</b>		<b>12</b>	<b>128</b>
Промежуточная аттестация		x	x	x	0,25	3,75
Курсовая работа (курсовой проект)		x	x	x	x	x
<b>Всего</b>		<b>4/144</b>				

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Методы исследования биотехнологических систем.	2	2		4	24
2	Раздел 2. Модели кинетики роста микроорганизмов в биохимических реакторах.	3	5		8	20
3	Раздел 3. Модели кинетики роста микроорганизмов в биореакторах периодического действия.	3	5		8	20
4	Раздел 4. Моделирование кинетики роста микроорганизмов в биореакторах непрерывного действия.	3	5		8	20
5	Раздел 5. Проектирование и масштабирование биотехнологических процессов.	3	5		8	20
<b>Итого по разделам:</b>		<b>14</b>	<b>22</b>		<b>36</b>	<b>104</b>
Промежуточная аттестация		x	x	x	0,25	3,75
Курсовая работа (курсовой проект)		x	x	x	x	x
<b>Всего</b>		<b>4/144</b>				



## 5.2. Содержание занятий лекционного типа

### Раздел 1. Методы исследования биотехнологических систем.

Основные принципы системного анализа. Принципы построения математической модели биохимического реактора.

### Раздел 2. Модели кинетики роста микроорганизмов в биохимических реакторах.

Рост и развитие микробной популяции. Модели зависимости скорости роста микроорганизмов от концентрации субстрата. Модели зависимости скорости роста микроорганизмов от концентрации продукта метаболизма. Многофакторные модели. Отмирание биомассы. Модели кинетики деградации, потребления субстрата. Блочный подход к моделированию процессов.

### Раздел 3. Модели кинетики роста микроорганизмов в биореакторах периодического действия.

Модель Ферхюльбста. Модель роста. Оптимизация продолжительности процесса ферментации.

### Раздел 4. Моделирование кинетики роста микроорганизмов в биореакторах непрерывного действия.

Условия непрерывного культивирования. Теория хемостатного культивирования. Ингибирование продуктами метаболизма. Автоселекция. Сравнение непрерывного и периодического процессов.

### Раздел 5. Проектирование и масштабирование биотехнологических процессов.

Постановка задачи проектирования и масштабирования. Подход к проектированию и масштабированию на основе учета концентрации действующих компонентов. Методы определения параметров аппаратов различного масштаба. Критерии масштабного перехода.

## 5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные и практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость		
			Очная форма	Заочная форма	Очно-заочная
1	Раздел 1. Методы исследования биотехнологических систем.	практическая работа	10	2	2
2	Раздел 2. Модели кинетики роста микроорганизмов в биохимических реакторах.	практическая работа	10	2	5
3	Раздел 3. Модели кинетики роста микроорганизмов в биореакторах периодического действия.	практическая работа	10	2	5
4	Раздел 4. Моделирование кинетики роста микроорганизмов в биореакторах непрерывного действия.	практическая работа	10	1	5
5	Раздел 5. Проектирование и масштабирование биотехнологических процессов.	практическая работа	10	1	5
<b>Итого:</b>			<b>50</b>	<b>8</b>	<b>22</b>

## 5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	Очно-заочная
1	Раздел 1. Методы исследования биотехнологических систем.	Подготовка к тестовому контролю	12	38	28
2	Раздел 2. Модели кинетики роста микроорганизмов в биохимических реакторах.	Подготовка к тестовому контролю	12	38	25
3	Раздел 3. Модели кинетики роста микроорганизмов в биореакторах периодического действия.	Подготовка к тестовому контролю	12	38	25
4	Раздел 4. Моделирование кинетики роста микроорганизмов в биореакторах непрерывного действия.	Подготовка к тестовому контролю	12	38	25
5	Раздел 5. Проектирование и масштабирование биотехнологических процессов.	Подготовка к тестовому контролю	10	42	25
6	Подготовка к ПА	Подготовка к тестовому контролю	3,75	3,75	3,75
<b>Итого:</b>			<b>61,75</b>	<b>131,75</b>	<b>107,75</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	Лисин, П. А. Планирование и управление в пищевой промышленности. Практикум / П. А. Лисин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 232 с. — ISBN 978-5-507-45376-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2023	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Бобренева, И. В. Математическое моделирование в технологиях продуктов питания животного происхождения : учебное пособие / И. В. Бобренева, С. В. Николаева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 124 с. — ISBN 978-5-8114-3440-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
<b>Дополнительная учебная литература</b>			
3	Ковалева, О. П. Проектирование технологических процессов и производств: учебное пособие для студентов бакалавриата направлений подготовки 18.03.01 «Химическая технология», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

	биотехнологии» : учебное пособие / О. П. Ковалева. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-9239-1168-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/146024">https://e.lanbook.com/book/146024</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
--	--	--	--

\*- 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 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://минприроды.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.prlib.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. ФЗ от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»
4. 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>.
5. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. <http://docs.cntd.ru/document/1200039951>.
6. ГОСТ Р 52682-2006 Средства лекарственные для животных. Термины и определения. <http://docs.cntd.ru/document/1200050767>.
7. ГОСТ Р 57095-2016 Биотехнологии. Термины и определения. <http://docs.cntd.ru/document/1200139551>.
8. 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>.
9. «Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года» (утверждена Правительством РФ 24.04.2012 г. № 1853п-П8)
10. 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>.
11. ФЗ от 03.12.2008 г. №242-ФЗ «О государственной геномной регистрации в Российской Федерации». <http://docs.cntd.ru/document/902131995>.
12. 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
<p><b>ОПК-2.</b> Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности;</p> <p><b>ОПК-3.</b> Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности;</p> <p><b>ОПК-7.</b> Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике,</p>	<p><b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы для зачета с оценкой</p> <p><b>Текущий контроль:</b> выполнение практических заданий.</p>

наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	
---	--

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

### **Критерии оценивания ответов при сдаче зачета с оценкой (промежуточный контроль формирования компетенции ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7)**

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 отчетных материалов по практическим работам (текущий контроль формирования компетенции ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7):**

*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 компетенции ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7)**

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)**

#### **Раздел 1. Методы исследования биотехнологических систем.**

Системный анализ —

а) научный метод, который отличается междисциплинарным подходом к решению сложных проблем.

б) прикладное направление теории систем, применяемое при решении сложных слабоформализуемых проблем.

в) это научно-методологическая дисциплина, которая изучает принципы, методы и средства исследования сложных объектов посредством представления их в качестве систем и анализа этих систем.

## **Раздел 2. Модели кинетики роста микроорганизмов в биохимических реакторах.**

Диссимиляция это –

- а) процесс, обратный ассимиляции: изменение одного из двух похожих звуков.
- б) утрата сложными веществами своей специфичности, разрушение сложных органических веществ до более простых.
- в) отмирание биомассы.

## **Раздел 3. Модели кинетики роста микроорганизмов в биореакторах периодического действия.**

Модель это –

- а) система, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе.
- б) представление некоторого реального процесса, устройства или концепции.
- в) абстрактное представление реальности в какой-либо форме (например, в математической, физической, символической, графической или дескриптивной), предназначенное для представления определённых аспектов этой реальности и позволяющее получить ответы на изучаемые вопросы.

## **Раздел 4. Моделирование кинетики роста микроорганизмов в биореакторах непрерывного действия.**

Непрерывный процесс характеризуется

- а) единством времени протекания отдельных стадий в разных аппаратах.
- б) позволяет рационально использовать рабочие объёмы аппаратов
- в) характеризуется единством места протекания отдельных стадий в разные интервалы времени

## **Раздел 5. Проектирование и масштабирование биотехнологических процессов.**

Проектирование –

- а) процесс определения архитектуры, компонентов, интерфейсов и других характеристик системы или её части.
- б) универсальный и самостоятельный в интеллектуальном и социокультурном отношении тип деятельности, направленный на создание реальных объектов и/или эффектов с заданными функциональными, технико-экономическими, экологическими и потребительскими качествами.
- в) познавательное отношение к будущему, дающее объективное знание о нем.

### **Примеры тем практических занятий (текущий контроль)**

- 1) Модель диссимиляции Ферхюльста
- 2) Модель диссимиляции Рамкришна
- 3) Модель Мозера
- 4) Модель Моно
- 5) Анализ уравнения Контуа
- 6) Система уравнений для описания зависимости стационарных объемов

### **Вопросы, выносимые на коллоквиум (текущий контроль)**

1. Методы научных исследований (теоретические, эмпирические)
2. Определение терминов (Наблюдение, эксперимент, измерение и др.)
3. Погрешности измерений
4. Коэффициент Стьюдента и Q-критерий

5. Планирование эксперимента
6. "Черный ящик", факторы, отклик, число состояний (определения).
7. Параметры оптимизации, требования к параметрам оптимизации.
8. Факторы. Определение фактора, требования предъявляемые к факторам.
9. Выбор модели. Шаговый принцип.
10. Полный факторный эксперимент. Принятие решений перед планированием эксперимента.
11. Проведение эксперимента. Сбор информации (априорная информация, выбор факторов, число опытов).
12. Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов.

## **Контрольные задачи**

### *Задача 1*

Необходимо определить объем емкостного реактора периодического действия для получения 60 тонн/сут 10% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре. Производственный цикл включает загрузку воды в течение 20 мин, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью в течение 10 мин. Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, скорость массопереноса  $2 \cdot 10^{-6}$  м/с, разница концентраций при массопереносе  $450 \text{ кг/м}^3$ , коэффициент заполнения реактора 0,8, конечная плотность реакционной смеси  $1070 \text{ кг/м}^3$ .

### *Задача 2*

Необходимо рассчитать количество емкостных реакторов периодического действия объемом 6,3 м<sup>3</sup> для получения 150 тонн/сут 10% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре. Производственный цикл включает загрузку воды со скоростью 10 м<sup>3</sup>/ч, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью 20 м<sup>3</sup>/ч. Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 3 мм, скорость массопереноса  $1.2 \cdot 10^{-6}$  м/с, разница концентраций при массопереносе  $350 \text{ кг/м}^3$ , коэффициент заполнения реактора 0,8, конечная плотность реакционной смеси  $1070 \text{ кг/м}^3$ .

### *Задача 3*

Необходимо определить производительность емкостного реактора периодического действия объемом 10 м<sup>3</sup> для получения 10 % раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре. Производственный цикл включает загрузку воды со скоростью 10 м<sup>3</sup>/ч, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью 20 м<sup>3</sup>/ч. Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, скорость массопереноса  $0.8 \cdot 10^{-6}$  м/с, разница концентраций при массопереносе  $300 \text{ кг/м}^3$ , коэффициент заполнения реактора 0,8, конечная плотность реакционной смеси  $1070 \text{ кг/м}^3$ .

### *Задача 4*

Необходимо определить максимальный размер частиц для получения 80 тонн/сут 8% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре в емкостном реакторе периодического действия объемом 10 м<sup>3</sup>. Производственный цикл включает загрузку воды со скоростью 10 м<sup>3</sup>/ч, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью 10 м<sup>3</sup>/ч. Скорость массопереноса  $2 \cdot 10^{-6}$  м/с, разница концентраций при массопереносе  $400 \text{ кг/м}^3$ , коэффициент заполнения реактора 0,8, конечная плотность реакционной смеси  $1050 \text{ кг/м}^3$ .

### *Задача 5*

Необходимо определить минимальную скорость массообмена для получения 50 тонн/сут 10 % раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре в емкостном реакторе периодического действия объемом 6,3 м<sup>3</sup>. Производственный цикл включает загрузку воды со скоростью 12 м<sup>3</sup>/ч, растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью 10 м<sup>3</sup>/ч. Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, разница концентраций при массопереносе  $300 \text{ кг/м}^3$ , коэффициент заполнения реактора 0,8, конечная плотность реакционной смеси  $1070 \text{ кг/м}^3$ .

#### *Задача 6*

Необходимо определить длину трубчатого реактора непрерывного действия для получения 10 % раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре. Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, скорость массопереноса  $2 \cdot 10^{-6}$  м/с, разница концентраций при массопереносе  $450 \text{ кг/ м}^3$ , средняя скорость реакционной смеси 0,5 м/с.

#### *Задача 7*

Необходимо рассчитать количество секций трубчатого реактора непрерывного действия длиной 6 м для получения 15 % раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре. Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, скорость массопереноса  $3 \cdot 10^{-6}$  м/с, разница концентраций при массопереносе  $500 \text{ кг/ м}^3$ , средняя скорость реакционной смеси 0,1 м/с.

#### *Задача 8*

Необходимо определить скорость реакционной смеси в трубчатом реакторе непрерывного действия длиной 60 м для получения 10% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре. Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 1 мм, скорость массопереноса  $8 \cdot 10^{-6}$  м/с, разница концентраций при массопереносе  $550 \text{ кг/ м}^3$ .

#### *Задача 9*

Необходимо определить максимальный размер частиц для получения 10% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре в трубчатом реакторе непрерывного действия длиной 120 м. Скорость массопереноса  $3 \cdot 10^{-6}$  м/с, разница концентраций при массопереносе  $450 \text{ кг/ м}^3$ , средняя скорость реакционной смеси 0,4 м/с.

#### *Задача 10*

1Необходимо определить минимальную скорость массообмена для получения 12% раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре в трубчатом реакторе непрерывного действия длиной 90 м. Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 1 мм, разница концентраций при массопереносе  $350 \text{ кг/ м}^3$ , средняя скорость реакционной смеси 0,3 м/с.

#### *Задача 11*

Рассчитать время необходимое для охлаждения 2700 кг реакционной смеси с теплоемкостью  $c=1900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$  в реакторе с поверхностью теплообмена  $12 \text{ м}^2$  и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси –  $K=320 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$ . Начальная температура  $65^\circ\text{C}$ , конечная  $0^\circ\text{C}$ , средняя разница температур теплоносителя и реакционной смеси  $40^\circ\text{C}$ .

#### *Задача 12*

Рассчитать площадь поверхности необходимую для охлаждения 3200 кг реакционной смеси с теплоемкостью  $c=3300 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$  за 3 часа с коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси –  $K=300 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$ . Начальная температура  $15^\circ\text{C}$ , конечная  $-25^\circ\text{C}$ , средняя разница температур теплоносителя и реакционной смеси  $5^\circ\text{C}$ .

#### *Задача 13*

Рассчитать минимальный коэффициент теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси необходимый для охлаждения 3 тонн реакционной смеси с теплоемкостью  $c=2200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$  в реакторе с поверхностью теплообмена  $10 \text{ м}^2$  за 1,5 часа. Начальная температура  $100^\circ\text{C}$ , конечная  $40^\circ\text{C}$ , средняя разница температур теплоносителя и реакционной смеси  $15^\circ\text{C}$ .

#### *Задача 14*

Рассчитать минимальную разницу температур теплоносителя и реакционной смеси необходимую для охлаждения 6 тонн реакционной смеси с теплоемкостью  $c=4190 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$  в реакторе с поверхностью теплообмена  $25 \text{ м}^2$  и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси –  $K=250 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$  за 2 часа. Начальная температура  $75^\circ\text{C}$ , конечная  $35^\circ\text{C}$ .



15 Рассчитать изменение температуры при охлаждении 5600 кг реакционной смеси с теплоемкостью  $c=1300$  Дж/(кг·К) в реакторе с поверхностью теплообмена  $25 \text{ м}^2$  и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси –  $K=350$  Вт/( $\text{м}^2\cdot\text{К}$ ) за 1 час при средней разнице температур теплоносителя и реакционной смеси  $35^\circ\text{C}$ .

*Задача 16*

Рассчитать время необходимое для нагрева 3500 кг реакционной смеси с теплоемкостью  $c=2200$  Дж/(кг·К) в реакторе с поверхностью теплообмена  $15 \text{ м}^2$  и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси –  $K=450$  Вт/( $\text{м}^2\cdot\text{К}$ ). Начальная температура  $5^\circ\text{C}$ , конечная  $95^\circ\text{C}$ , средняя разница температур теплоносителя и реакционной смеси  $30^\circ\text{C}$ .

*Задача 17*

Рассчитать площадь поверхности необходимую для нагрева 6200 кг реакционной смеси с теплоемкостью  $c=2700$  Дж/(кг·К) за 4 часа с коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси –  $K=220$  Вт/( $\text{м}^2\cdot\text{К}$ ). Начальная температура  $10^\circ\text{C}$ , конечная  $55^\circ\text{C}$ , средняя разница температур теплоносителя и реакционной смеси  $15^\circ\text{C}$ .

*Задача 18*

Рассчитать минимальный коэффициент теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси необходимый для нагрева 85 тонн реакционной смеси с теплоемкостью  $c=3300$  Дж/(кг·К) в реакторе с поверхностью теплообмена  $40 \text{ м}^2$  за 5 часов. Начальная температура  $25^\circ\text{C}$ , конечная  $75^\circ\text{C}$ , средняя разница температур теплоносителя и реакционной смеси  $20^\circ\text{C}$ .

*Задача 19*

Рассчитать минимальную разницу температур теплоносителя и реакционной смеси необходимую для нагрева 7200 кг реакционной смеси с теплоемкостью  $c=2900$  Дж/(кг·К) в реакторе с поверхностью теплообмена  $25 \text{ м}^2$  и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси –  $K=350$  Вт/( $\text{м}^2\cdot\text{К}$ ) за 3 часа. Начальная температура  $20^\circ\text{C}$ , конечная  $85^\circ\text{C}$ .

*Задача 20*

Рассчитать изменение температуры при нагреве 4200 кг реакционной смеси с теплоемкостью  $c=3800$  Дж/(кг·К) в реакторе с поверхностью теплообмена  $18 \text{ м}^2$  и коэффициентом теплопередачи от теплоносителя к реакционной смеси –  $K=330$  Вт/( $\text{м}^2\cdot\text{К}$ ) за 1 час при средней разнице температур теплоносителя и реакционной смеси  $15^\circ\text{C}$ .

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

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
Высокий	отлично	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся достоверно применяет знания о планировании эксперимента, обработки и представления полученных результатов; проявляет готовность использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ.
Базовый	хорошо	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
		Обучающийся достоверно применяет знания о планировании эксперимента, обработки и представления полученных результатов; проявляет готовность использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ с незначительными ошибками и отдельными пробелами
Пороговый	удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся слабо применяет знания о планировании эксперимента, обработки и представления полученных результатов; слабо проявляет готовность использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ.
Низкий	неудовлетворительно	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 не применяет знания о планировании эксперимента, обработки и представления полученных результатов; не проявляет готовность использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ.

## 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 «Моделирование процессов в биотехнологии» 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;
- подготовка к экзамену.

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 Пруффи;

- 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.	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями.</p> <p>Переносные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор);</li> <li>- комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.</li> </ul> <p><i>Программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;</li> <li>- Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;</li> <li>- 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.;</li> <li>- Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ;</li> <li>- 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.;</li> <li>- «Антиплагиат. ВУЗ» Договор № /0092/21-ЕП-223-06 от 11.03.2021 года. Срок с 11.03.2021 г по 11.03.2022 г.</li> </ul>
Помещение для практических заня-	Учебная аудитория для проведения занятий семи-

тий	<p>нарского типа: <b>компьютерный класс</b>, оснащенный столами и стульями; рабочими местами, оснащенными компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.</p> <p>Переносные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор);</li> <li>- комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.</li> </ul> <p><i>Программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;</li> <li>- Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;</li> <li>- 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.;</li> <li>- Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ;</li> <li>- 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.;</li> <li>- «Антиплагиат. ВУЗ» Договор № /0092/21-ЕП-223-06 от 11.03.2021 года. Срок с 11.03.2021 г по 11.03.2022 г.</li> <li>- QGIS / Свободно-распространяемое ПО: Лицензия GNU GPL 2</li> <li>- Autocad 2019 (Бесплатная лицензия для образовательных учреждений S/N 568-26651136/ 001K1 до 12.02.2023г.).</li> <li>- «ГИС MapInfo Pro 17.0 для Windows» Договор № 139/2019/0405/19-223-06 от 25.12.2019 г. Срок - бессрочно.</li> </ul>
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