

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

*Кафедра химической технологии древесины, биотехнологии
и наноматериалов*

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для
самостоятельной работы обучающихся

**Б1.В.09 – ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В
БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) – «Промышленная биотехнология»

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 6 (216)

г. Екатеринбург, 2021

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

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов (протокол №_8_ от «_19_»_февраля_2021 года).

Зав. кафедрой  / Ю.Л.Юрьев /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол №_5_ от «_12_»_марта_2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

«_13_»  2021 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 «Проектирование и моделирование процессов в биотехнологии» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Проектирование и 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 № 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 11.03.2015 № 193;

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №2 от 25.02.2020) и утвержденный ректором УГЛТУ (25.02.2020).

Обучение по образовательной 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология) 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:

- **ПК-10** владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов;
- **ПК-13** готовностью использовать современные системы автоматизированного проектирования ;
- **ПК-14** способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива.

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	Управление биотехнологическим предприятием
3.			
4.			

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
Контактная работа с преподавателем*:	82,25	18,25
лекции (Л)	32	6
практические занятия (ПЗ)	50	12
лабораторные работы (ЛР)		
иные виды контактной работы	0,25	0,25
Самостоятельная работа обучающихся:	133,75	197,75
изучение теоретического курса	80	150
подготовка к текущему контролю	50	44
курсовая работа (курсовой проект)		
подготовка к промежуточной аттестации	3,75	3,75
Вид промежуточной аттестации:	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

Общая трудоемкость	6/216
---------------------------	--------------

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

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

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Методы исследования биотехнологических систем.	4	10		14	26
2	Раздел 2. Модели кинетики роста микроорганизмов в биохимических реакторах.	7	10		17	26
3	Раздел 3. Модели кинетики роста микроорганизмов в биореакторах периодического действия.	7	10		17	26
4	Раздел 4. Моделирование кинетики роста микроорганизмов в биореакторах непрерывного действия.	7	10		17	26
5	Раздел 5. Проектирование и масштабирование биотехнологических процессов.	7	10		17	26
Итого по разделам:		32	50		82	130
Промежуточная аттестация		x	x	x	0,25	3,75
Курсовая работа (курсовой проект)		x	x	x	x	x
Всего		6/216				

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	38
2	Раздел 2. Модели кинетики роста микроорга-	1	2		3	38

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	низмов в биохимических реакторах.					
3	Раздел 3. Модели кинетики роста микроорганизмов в биореакторах периодического действия.	1	2		3	38
4	Раздел 4. Моделирование кинетики роста микроорганизмов в биореакторах непрерывного действия.	1	2		3	38
5	Раздел 5. Проектирование и масштабирование биотехнологических процессов.	2	4		6	42
Итого по разделам:		6	12		18	194
Промежуточная аттестация		x	x	x	0,25	3,75
Курсовая работа (курсовой проект)		x	x	x	x	x
Всего		6/216				

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

Учебный план по дисциплине предусмотрены лабораторные и практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость	
			Очная форма	Заочная форма
1	Раздел 1. Методы исследования биотехнологических систем.	практическая работа	10	2
2	Раздел 2. Модели кинетики роста микроорганизмов в биохимических реакторах.	практическая работа	10	2
3	Раздел 3. Модели кинетики роста микроорганизмов в биореакторах периодического действия.	практическая работа	10	2
4	Раздел 4. Моделирование кинетики роста микроорганизмов в биореакторах непрерывного действия.	практическая работа	10	2
5	Раздел 5. Проектирование и масштабирование биотехнологических процессов.	практическая работа	10	4
Итого:			50	12

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Раздел 1. Методы исследования биотехнологических систем.	Подготовка к тестовому контролю	26	38
2	Раздел 2. Модели кинетики роста микроорганизмов в биохимических реакторах.	Подготовка к тестовому контролю	26	38
3	Раздел 3. Модели кинетики роста микроорганизмов в биореакторах периодического действия.	Подготовка к тестовому контролю	26	38
4	Раздел 4. Моделирование кинетики роста микроорганизмов в биореакторах непрерывного действия.	Подготовка к тестовому контролю	26	38
5	Раздел 5. Проектирование и масштабирование биотехнологических процессов.	Подготовка к тестовому контролю	26	42
6	Подготовка к ПА	Подготовка к тестовому контролю	3,75	3,75
Итого:			133,75	197,75

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

№ п/ п	Автор, наименование	Год изда- ния	Примечание
Основная учебная литература			
1	Миронов, П. В. Моделирование и масштабирование биотехнологических процессов : учебное пособие / П. В. Миронов, Е. В. Алаудинова, В. В. Тарнопольская. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2017. — 114 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147483 (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Ушанов, С. В. Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии : учебное пособие / С. В. Ушанов, В. М. Ушанова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 114 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147471 (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная учебная литература			
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 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: https://e.lanbook.com/book/146024 (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

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

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

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, 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».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .

Нормативно-правовые акты

1. Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 358-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201607040147>.
2. Федеральный закон от 23 июня 2016 г. № 180-ФЗ "О биомедицинских клеточных продуктах" с изменениями и поправками в виде Федерального закона от 3 августа 2018 г. № 323-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросу обращения биомедицинских клеточных продуктов". <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201606230027>.
3. ФЗ от 03.12.2008 г. №242-ФЗ «О государственной геномной регистрации в Российской Федерации». <http://docs.cntd.ru/document/902131995>.
4. Федеральный закон от 20.05.2002 г. № 54-ФЗ (ред. от 29.03.2010) «О временном запрете на клонирование человека». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/18094>.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2001 г. №884 «Об утверждении Положения о Межведомственной комиссии по биотехнологии» . <http://docs.cntd.ru/document/901835101>.
6. ФЗ от 30.03.1999 г. №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в редакции от 23.06.2014 г. <http://docs.cntd.ru/document/901729631>.
7. ФЗ от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»
8. ФЗ от 05.07.1996 г. №86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» с изменениями на 3 июля 2016 года. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9973>.

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

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

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<p>ПК-10 владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов;</p> <p>ПК-13 готовностью использовать современные системы автоматизированного проектирования</p> <p>ПК-14 способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива</p>	<p>Промежуточный контроль: тестовые задания для зачета</p> <p>Текущий контроль: коллоквиум, выполнение практических заданий.</p>

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 компетенции ПК-10, ПК-13, ПК-14)

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 ПК-10, ПК-13, ПК-14):

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 ПК-10, ПК-13, ПК-14)

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 диссимилиации Ферхюльста
- 2) Модель диссимилиации 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.

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 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.</p>
Базовый	хорошо	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>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</p>
Пороговый	удовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>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.</p>
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 применяет знания о планировании эксперимента, обработки и</p>

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
		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 «Проектирование и 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 приступать 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

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.

- Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной учебной аудитории.

Каждое рабочее место обучающегося оснащено необходимыми для работы инструментами (штатив, спиртовка), посудой, химическими реактивами. На занятии обучающиеся изучают особенности химического строения и свойства основных биоорганических соединений, методы их качественного и количественного анализа.

На практических занятиях студенты отрабатывают навыки анализа процессов метаболизма основные биополимеров живой материи.

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

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное занятие, 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:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

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
<p>Помещение для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</p>	<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"> - демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации. <p><i>Программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309; - Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309; - Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензионный сертификат: № лицензии 1B08-201001-083025-257-1457. PN: KL4863RATFQ. Срок с 01.10.2020 по 09.10.2022г.; - Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ; - Справочная Правовая Система КонсультантПлюс Договор сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс № 0003/ЗК от 08.02.2021 года. Срок с 01.02.2021 г по 31.12.2021 г.; - «Антиплагиат. ВУЗ» Договор № /0092/21-ЕП-223-06 от 11.03.2021 года. Срок с 11.03.2021 г по 11.03.2022 г.
<p>Помещение для практических занятий</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: компьютерный класс, 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"> - демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации. <p><i>Программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309; - Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309; - Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензионный сертификат:

	<p>№ лицензии 1B08-201001-083025-257-1457. PN: KL4863RATFQ. Срок с 01.10.2020 по 09.10.2022г.;</p> <p>- Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ;</p> <p>- 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.;</p> <p>- «Антиплагиат. ВУЗ» Договор № /0092/21-ЕП-223-06 от 11.03.2021 года. Срок с 11.03.2021 г по 11.03.2022 г.</p> <p>- QGIS / Свободно-распространяемое ПО: Лицензия GNU GPL 2</p> <p>- Autocad 2019 (Бесплатная лицензия для образовательных учреждений S/N 568-26651136/ 001K1 до 12.02.2023г.).</p> <p>- «ГИС MapInfo Pro 17.0 для Windows» Договор № 139/2019/0405/19-223-06 от 25.12.2019 г. Срок - бессрочно.</p>
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