

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 20.03.2024 10:55:01
Уникальный программный ключ:
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(Университет Вернадского)**

Кафедра Земледелия и растениеводства



Рабочая программа дисциплины

**Моделирование химико-технологических процессов в
биотехнологии**

Направление подготовки **19.04.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) программы **Биотехнология и биоэкспертиза
продукции**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очно-заочная**

Балашиха 2024 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология.

Рабочая программа дисциплины разработана д.с.-х.н, профессором Бухаровой А.Р, к.т.н., доцентом Асмадияровой М.Т.

Рецензент: д. с.-х. н, профессор Соловьев А.В.

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций Планируемые результаты обучения
Общепрофессиональная компетенция	
ОПК-1 Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	
ИД-1 _{ОПК-1} Использует знания о методах и способах изучения и анализа, областей использования применительно к биообъектам и процессам	Знать (З): фундаментальные и прикладные законы химико-технологических процессов в пищевых биотехнологиях
	Уметь (У): анализировать и обобщать имеющиеся знания с целью их использования в решении профессиональных задач
	Владеть (В): решением существующих задач и разработкой планов для решения новых производственных задач в области пищевых биотехнологий
ИД-2 _{ОПК-1} Анализирует основные типы биологических объектов, способы использования их в отдельных процессах и превращениях и демонстрирует навыки применения методик и методов, физических, химических, биологических законах и закономерностях для изучения биологических объектов и для процессов с их участием	Знать (З): типы биологических объектов, способы использования их в отдельных процессах и превращениях
	Уметь (У): применять методик и методов, физических, химических, биологических законах и закономерностях для изучения биологических объектов
	Владеть (В): демонстрирует навыки применения методик и методов для решения новых производственных задач в области пищевых биотехнологий
ОПК-3. Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	
ИД-1 _{ОПК-3} Использует знания о принципах разработки алгоритмов и компьютерных программ; современных языках программирования и языках работы с базами данных, средах разработки информационных систем и технологий	Знать (З): методы составления алгоритмов программ моделирования химико-технологических процессов
	Уметь (У): разрабатывать модели химико-технологических процессов в биотехнологии
	Владеть (В): применяет моделирования химико-технологических процессов в своей профессиональной деятельности
ИД-2 _{ОПК-3} Демонстрирует навыки разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения в области биотехнологии	Знать (З): методы составления алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения в области биотехнологии
	Уметь (У): разрабатывать модели химико-технологических процессов в биотехнологии
	Владеть (В): применяет компьютерные программы для моделирования химико-технологических процессов в практическом применении в области биотехнологии
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и	

процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	
ИД-1 _{пк1} .Использует математические модели изучаемых явлений и процессов для формализования и решения задач биотехнологической отрасли	знать: информацию об актуальных результатах исследований рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	уметь: использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования объектов пищевой биотехнологии
	владеть: базовыми знаниями в области пищевой биотехнологии, навыками работы с биологическими объектами.
ИД-2 _{пк1} . Использует новые научные результаты в своей профессиональной деятельности	знать: информацию об новых результатах исследований рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	уметь: применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований научной задаче и интерпретировать полученные результаты
	владеть: методами работы на современном оборудовании для выполнения требуемых по ГОСТ и ТУ лабораторных работ

2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Моделирование химико-технологических процессов в биотехнологии относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования 19.04.01 Биотехнология профиль Биотехнология и биоэкспертиза продукции.

Цель: является формирование общепрофессиональной компетенции, теоретических знаний и практических навыков, подготовка студентов к эффективному использованию полученных знаний для решения профессиональных задач в будущей профессиональной деятельности. Дать студенту необходимые теоретические и практические знания, позволяющие ему моделировать химико-технологические процессы в пищевых биотехнологиях.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов математического моделирования, особенности химико-технологических процессов как объекта математического моделирования,
- изучение блочного принципа построения моделей,
- умеет составлять математические модели химико-технологических процессов в биотехнологии.

3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1 Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	32 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3
часов	108
Аудиторная (контактная) работа, часов	16,3
в т.ч. занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа	8
промежуточная аттестация	0,25
Самостоятельная работа обучающихся, часов	91,75
Вид промежуточной аттестации	зачет

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций

Очно-заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Тема 1. Понятие модели. Химико - технологический процесс как объект математического моделирования	27	4	23	Устный опрос, расчетно-графическая работа	ОПК-1, ОПК-3 ПК -1
Тема 2. Материальный и тепловой балансы химико-технологического процесса	27	4	23		
Тема 3. Основные типы моделей гидродинамических структур потоков в аппаратах химической технологии	27	4	23		
Тема 4. Математическое описание теплообменных, массообменных аппаратов и химических реакторов	27	4	22,75		
Промежуточная аттестация		0,25		Устный опрос	ОПК-1, ОПК-3 ПК -13
Итого за семестр	108	16,25	91,75		
ИТОГО по дисциплине	108	16,25	91,75		

4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО РАЗДЕЛАМ

Тема 1. Понятие модели. Химико - технологический процесс как объект математического моделирования

Аналитическая теория исследования. Рассмотрения потоков в аппаратах как сплошной непрерывной среды. Основные законы природы: законы сохранения массы, энергии. Составление замкнутой системы дифференциальных уравнений привлекают гипотезы о дополнительных связях между искомыми величинами. Значения коэффициентов пропорциональности в дополнительных уравнениях, полученных в результате привлечения гипотез, определяются экспериментальным путем. Химико – технологический процесс как объект математического моделирования. Основные стадии математического моделирования. Основные группы уравнений, входящих в математическое описание процесса.

Тема 2. Материальный и тепловой балансы химико-технологического процесса

Общий материальный баланс, для отдельных компонентов потока. Определения типа математической модели. Определения распределения элементов потока. Оценка неравномерности потока. Модели гидродинамических структур.

Тема 3. Основные типы моделей гидродинамических структур потоков в аппаратах химической технологии. Блочный принцип построения математической модели. Основные типы моделей гидродинамических структур потоков в аппаратах химической технологии. Модель идеального вытеснения. Модель идеального смешения. Однопараметрическая диффузионная модель. Двухпараметрическая диффузионная модель. Ячеечная модель. Диффузионная модель с застойными зонами. Ячеечная модель с застойными зонами. Ячеечная модель с обратным потоком. Комбинированные модели.

Тема 4. Математическое описание теплообменных, массообменных аппаратов и химических реакторов

Модель типа «смешение – смешение». Модель типа «вытеснение – вытеснение». Модель «вытеснение – смешение». Составление математического описания теплообменного аппарата. Контрольные задания по моделированию теплообменных аппаратов. Математическое описание процесса абсорбции в насадочном аппарате. Построение ячеечной модели для насадочного абсорбера. Построение модели идеального вытеснения для процесса абсорбции. Построение математического описания процесса абсорбции на основе диффузионной модели с застойными зонами. Математическое описание тарельчатой ректификации бинарной смеси. Математическое описание куба колонны. Математическое описание конденсатора. Моделирование химических реакторов. Механизм химической реакции. Простые и сложные реакции. Математическое описание изотермического реактора идеального смешения. Математическое описание адиабатического реактора вытеснения. Построение однопараметрической диффузионной модели политропического реактора. Пример составления математической модели химической реакции.

5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа
	Методические указания по дисциплине Моделирование химико-технологических процессов в биотехнологии

6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
Основная:		
1	Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. М. Гумеров. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/41014
2	Самойлов, Н. А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" : учебное пособие / Н. А. Самойлов. — 3-е изд., испр. И доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 176 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/37356
Дополнительная		
1	Марков, Ю. Г. Математические модели химических реакций : учебник / Ю. Г. Марков, И. В. Маркова. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 192 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/40052
2	Клинов, А. В. Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов : учебное пособие / А. В. Клинов, А. В. Малыгин. — Казань : КНИТУ, 2011. — 99 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/13285

6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1	Образовательная платформа Coursera. [Электронный ресурс]. - Режим доступа:-Загл. с экрана	https://www.coursera.org/
2	MachineLearning.ru	http://machinelearning.ru
3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/resource/105/38105
4	Средства поиска информации в WWW	http://www.sbnnet.ru/navigation/search.ru.html
5	Информация о правах на копирование и сайты	http://www.benedict.com/
6	Сервер информационных технологий	www.citforum.ru

7	Электронные учебники по Microsoft Office	http://on-line-teaching.com/
8	Интернет университет открытых технологий	http://www.intuit.ru/

отобрать имеющиеся ЭОРы для своей дисциплины, разобраться с вопросом доступа,

6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

Современные профессиональные базы данных

<https://rosstat.gov.ru/>- Федеральная служба государственной статистики.

<https://cyberleninka.ru/>- научная электронная библиотека открытого доступа (OpenAccess).

<http://link.springer.com/> - полнотекстовая коллекция (база данных) электронных книг издательства SpringerNature.

<http://fcior.edu.ru/>- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.

<https://agris.fao.org/agris-search/index.do> - Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям.

<http://window.edu.ru/>- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

Информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система «Гарант». – URL: <https://www.garant.ru/>

2. Информационно-справочная система «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/>

3. www.twirpx.com - Конспекты лекций, учебные пособия, учебники по курсу

4. rfcor.opitanii.ru - Российская программа «Здоровое питание - здоровая нация»

5. www.e-ng.ru - Информационный портал «Большая Библиотека»

6. www.edu.ru - Федеральный портал «Российское образование»

7. grainfood.ru - Международная промышленная академия. Официальный сайт

8. lomonosov-msu.ru - Научный портал МГУ

9. www.dwih.ru - Российский научный портал

10. sci-innov.ru - Федеральный портал по научной и инновационной деятельности

11. ito.osu.ru - Программный комплекс «Университетский фонд электронных ресурсов»

12. elibrary.ru - Научная электронная библиотека

Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д),

2. OpenOffice, Linux (бесплатное программное обеспечение широкого класса),

3. система дистанционного обучения Moodle (www.edu.rgazu.ru),

4. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)

5. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620472 от 21.03.2014) собственность университета.

6. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» <https://vk.com/rgunh> (свободно распространяемое)

7. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор № 13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

<p>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Специализированная мебель, экран рулонный настенный, Персональный компьютер в сборке с выходом в интернет</p>	<p>143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, этаж 3, Кабинет 335</p>
<p>Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы, обучавшихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель, доска меловая. Лабораторные стенды «Эксплуатация и монтаж оборудования», Лабораторный стенд РЗАСЭС1-С-К «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения (на основе программируемого контроллера)».</p>	<p>143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, 3 этаж, кабинет 330</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.</p>	<p>143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, 1 этаж, кабинет 105, читальный зал, площадь помещения 497,4 кв. м. № по технической инвентаризации 177, этаж 1; кабинет 320, площадь помещения 49,7 кв. м. № по технической инвентаризации 313, этаж 3</p>
<p>Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.</p>	<p>143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, каб. 105 Площадь помещения 52,8 кв. м. № по технической инвентаризации 116, этаж 1</p>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(Университет Вернадского)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной
аттестации обучающихся по дисциплине
МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В
БИОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки **19.04.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) программы **Биотехнология и биоэкспертиза
продукции**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очно-заочная**

Балашиха 2024 г.

1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Компетенция	Индикатор сформированности компетенций	Уровень освоения*	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p>ОПК-1 Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии и для решения существующих и новых задач в профессиональной области</p>	<p>Знать (З): полный объем требований: фундаментальные и прикладные законы химико-технологических процессов в пищевых биотехнологиях Уметь (У): основные умения при решении задач: анализировать и обобщать имеющиеся знания с целью их использования в решении профессиональных задач Владеть (В): основные навыки в решении задач: может решать существующие задачи и формулировать и разрабатывать планы решения новых производственных задач в области пищевых биотехнологий</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p>знает: фундаментальные и прикладные законы химико-технологических процессов в пищевых биотехнологиях умеет: анализировать и обобщать имеющиеся знания с целью их использования в решении профессиональных задач владеет: может решать существующие задачи и формулировать и разрабатывать планы решения новых производственных задач в области пищевых биотехнологий</p>	<p>Устный опрос, расчетно-графическая работа</p>
		<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает твердо: фундаментальные и прикладные законы химико-технологических процессов в пищевых биотехнологиях Умеет уверенно: анализировать и обобщать имеющиеся знания с целью их использования в решении профессиональных задач Владеет уверенно: может решать существующие задачи и формулировать и разрабатывать планы решения новых производственных задач в области пищевых биотехнологий</p>	<p>Устный опрос, расчетно-графическая работа</p>
		<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Имеет сформировавшееся систематические знания: фундаментальные и прикладные законы химико-технологических процессов в пищевых биотехнологиях Имеет сформировавшееся систематическое умение: анализировать и обобщать имеющиеся знания с целью их использования в решении профессиональных задач Показал сформировавшееся систематическое владение: может решать существующие задачи и формулировать и разрабатывать планы решения новых производственных задач в области пищевых биотехнологий</p>	<p>Устный опрос, курсовая работа</p>

<p>ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>Знать (З): полный объем требований: методы составления алгоритмов программ моделирования химико-технологических процессов Уметь (У): основные умения при решении задач: разрабатывать модели химико-технологических процессов в биотехнологии</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p>знает: методы составления алгоритмов программ моделирования химико-технологических процессов умеет: разрабатывать модели химико-технологических процессов в биотехнологии владеет: применяет моделирование химико-технологических процессов в своей профессиональной деятельности</p>	<p>Устный опрос, расчетно-графическая работа</p>
	<p>Владеть (В): основные навыки в решении задач: применяет моделирование химико-технологических процессов в своей профессиональной деятельности</p>	<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает твердо: методы составления алгоритмов программ моделирования химико-технологических процессов Умеет уверенно: разрабатывать модели химико-технологических процессов в биотехнологии Владеет уверенно: применяет моделирование химико-технологических процессов в своей профессиональной деятельности</p>	<p>Устный опрос, расчетно-графическая работа</p>
		<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Имеет сформировавшееся систематические знания: методы составления алгоритмов программ моделирования химико-технологических процессов Имеет сформировавшееся систематическое умение: разрабатывать модели химико-технологических процессов в биотехнологии Показал сформировавшееся систематическое владение: применяет моделирование химико-технологических процессов в своей профессиональной деятельности</p>	<p>Устный опрос,</p>

<p>ПК-1 Способен ставить, формализовать и решать задачи, в том числе, разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты</p>		<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p>знать: информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности уметь: использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования объектов пищевой биотехнологии владеть: базовыми знаниями в области пищевой биотехнологии, навыками работы с биологическими объектами.</p>	<p>Устный опрос, расчетно-графическая работа</p>
		<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает твердо: методы составления алгоритмов программ моделирования химико-технологических процессов Умеет уверенно: разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты Владеет уверенно: применяет моделирование химико-технологических процессов в своей профессиональной деятельности</p>	<p>Устный опрос, расчетно-графическая работа</p>
		<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Имеет сформировавшееся систематические знания: об новых результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности Имеет сформировавшееся систематическое умение: применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований научной задаче и интерпретировать полученные результаты Показал сформировавшееся систематическое владение: применяет модели изучаемых</p>	<p>Устный опрос,</p>

			явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	
--	--	--	---	--

* зачтено выставляется при уровне освоения компетенции не ниже порогового

2. Описание шкал оценивания

2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение проверочной работы	не выполнена или более 50% заданий решены неправильно	Решено более 50% заданий, но менее 70%	Решено более 70% заданий, но есть ошибки	все задания решены без ошибок
Выполнение практического задания	не выполнено или задание выполнено неправильно	Выполнено более 50% задания, но менее 70%	Выполнено более 70% задания, но есть ошибки	Задание выполнено без ошибок
Итоговое тестирование	не выполнено или более 50% заданий выполнены неправильно	Выполнено более 50% всех заданий, но менее 70%	Выполнено более 70% заданий, но есть ошибки	все задания выполнены без ошибок

2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Устный опрос	Ответ на вопросы не выполнен или выполнен неправильно, нет ответа на дополнительный вопрос	Ответ на вопрос содержит достоверную информацию более 50% задания, но менее 70%	Ответ на вопрос содержит достоверную информацию более 70% задания, но есть ошибки	Ответ на вопрос полный, без ошибок

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Построение нелинейной регрессионной модели технологического процесса
2. Оптимизация состава пищевого продукта по заданному критерию

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (зачет)

Комплект оценочных материалов по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов в биотехнологии»

Задания закрытого типа – 2 мин. на ответ, задания открытого типа – 5 мин. на ответ

№ п/п	Задание	Варианты ответов	Верный ответ или № верного ответа	Формируемая компетенция
Задания закрытого типа				
1.	Какой из следующих методов часто используется для моделирования кинетики ферментативных реакций	1) Метод конечных разностей 2) Метод Монте-Карло 3) Метод Лайнуивера–Берка	3	ОПК1
2.	Какой параметр является критическим при моделировании процессов ферментации?	1) Температура 2) Давление 3) Ph среды 4) Все перечисленные	4	ОПК-1
3.	Какое уравнение используется для описания роста микробных клеток?	1) Уравнение Нернста 2) Уравнение Верлунга 3) Уравнение Моно	3	ОПК1
4.	Какой из этих факторов чаще всего не влияет на скорость реакции биокатализа?	1) Температура 2) Наличие регуляторных веществ 3) Молекулярная форма фермента	3	ОПК -1
5.	Какой метод чаще всего используется для оптимизации условий ферментации?	1) Дисперсионный анализ 2) Метод полного факторного планирования 3) Метод Монте-Карло	2	ОПК1
6.	Что такое «модель реактора первого порядка»?	1) Модель, где скорость реакции зависит от концентрации одного реагента 2) Модель, в которой реакция не протекает 3) Модель, использующая постоянные скорости	3	ОПК1
7.	Какой из параметров не является характеристикой биореактора?	1) Площадь поверхности 2) Объём	1	ОПК1

		3) Скорость перемешивания		
8.	Какой из методов не используется для симуляции биотехнологических процессов?	1) Моделирование на основе агентно-ориентированной модели 2) Нумерическое интегрирование 3) Метод аэродинамических расчетов	3	ОПК-3
9.	К какому классу принадлежит процесс, описываемый уравнением Лоуренса?	1) Нелинейные системы 2) Линейные системы 3) Дискретные системы	1	ОПК -3
10.	На какой стадии жизненного цикла микробов часто возникают лимитирующие факторы в биопроцессах?	1) Лаг-фаза 2) Экспоненциальная фаза 3) Стационарная фаза	3	ОПК-3
11.	Какой из предложенных методов может быть использован для изучения колебательных процессов в ферментативных реакциях?	1) Статистический анализ равновесных реакций 2) Метод нестационарной кинетики 3) Геометрическое моделирование реакционных механизмов	2	ОПК-3
12.	Для чего необходима математическая модель в биотехнологических процессах?	1) Для изучения тепловых процессов 2) Для упрощения экспериментальных условий 3) Для предсказания поведения системы и оптимизации процессов	3	ОПК-3
13.	Какой метод используется для оценки устойчивости биокатализаторов?	1) Экспериментальный скрининг и оценка стабильности 2) Физико-химический анализ 3) Вычислительный метод 4) Все вышеперечисленные	4	ОПК-3
14.	Какое уравнение описывает процессы адсорбции?	1) Уравнение состояния идеального газа 2) Уравнение Ланжевена 3) Уравнение Фрейндлиха 4) Уравнение Больцмана	3	ОПК-3

15.	Какой из параметров является важным для моделирования теплообмена в биореакторе?	1) Размер клеток микроорганизмов 2) Теплопроводность элементов 3) Звукопроводимость элементов 4) Оптическая плотность суспензии	2	ОПК1
Задания открытого типа (в т.ч. примерные вопросы к зачету/экзамену)				
№ п/п	Вопрос	Ответ (составлен в виде предложения)		Формируемая компетенция
1.	Объясните, что такое модель биореактора	Модель биореактора представляет собой математическое описание динамики процессов, происходящих в реакторе		ОПК -1
2.	Перечислите основные типы биореакторов	Резервуарные биореакторы с перемешиванием, аэролитные биореакторы, биореакторы с уплотнённым слоем, мембранные биореакторы, трубчатые реакторы		ОПК1
3.	Какие параметры важны для изучения теплообмена в биореакторе?	Важно учитывать температуру, теплопроводность, теплоемкость, скорость потока, площадь поверхности теплообмена, режимы конвекции и радиации, а также коэффициенты теплопередачи и тепловые потери		ОПК -1
4.	Что такое кинетика роста микроорганизмов?	Кинетика роста микроорганизмов описывает скорость размножения клеток в зависимости от условий среды		ОПК1
5.	Какое значение имеет рН при моделировании процессов в биореакторе?	Параметр рН влияет на активность ферментов и метаболизм микроорганизмов, что критически важно для оптимизации процесса		ОПК -1
6.	Разъясните роль воздуха в аэробных процессах биотехнологии	Воздух обеспечивает необходимый кислород для метаболической активности аэробных микроорганизмов		ОПК1
7.	Опишите методику численного моделирования в биотехнологических процессах	Численное моделирование в биотехнологических процессах включает в себя формулирование математической модели, дискретизацию с использованием численных методов, решение уравнений с помощью специализированного программного обеспечения, верификацию и валидацию полученных результатов, а также анализ и интерпретацию данных для прогнозирования поведения системы		ОПК -1
8.	Что такое контрольный параметр в биореакторе?	Контрольный параметр — это величина, которая активно регулируется для поддержания оптимальных условий процесса		ОПК-1
9.	Как определяются оптимальные условия для культивирования клеток?	Оптимальные условия определяются через экспериментальные исследования и последующее моделирование		ОПК-1

10.	Каковы основные критерии выбора биореактора для определенного процесса?	Основные критерии включают целевой продукт, масштабирование, тип микроорганизмов и требуемую степень контроля	ОПК -1
11.	Как можно моделировать динамику метаболизма клеток?	Динамику метаболизма клеток можно моделировать с помощью метаболических моделей, которые основаны на системах уравнений, описывающих обмен веществ, кинетику ферментов и взаимодействия между метаболитами, что позволяет анализировать потоки и реакции на различных уровнях, включая генетический, ферментативный и клеточный	ОПК-1
12.	Какие заболевания можно предотвратить с помощью биотехнологий?	С помощью биотехнологий можно предотвратить сахарный диабет, некоторые виды рака, болезни сердечно-сосудистой системы, инфекционные заболевания (например, гепатит и ВИЧ) и наследственные нарушения, через методы вакцинации и разработку новых лекарств	ОПК-3
13.	Что такое протеомика и какую роль она играет в биотехнологии?	Протеомика — это отрасль биотехнологии, использующая методы молекулярной биологии, биохимии и генетики для изучения белков, их изменений, структуры, функций и способов взаимодействия с целью более общего и комплексного понимания биологических процессов	ОПК -3
14.	Объясните, как наружное и внутриклеточное теплообмен влияет на производственные процессы	Наружное и внутриклеточное теплообмен влияют на температуру, что критически важно для pH, давления и активности ферментов	ОПК-3
15.	Как можно использовать математические модели для повышения продуктивности биореакторов?	Математические модели помогают оптимизировать параметры процессов, снижая затраты и увеличивая выход продукта	ОПК-3
16.	Каково значение масштабирования в биотехнологических процессах?	Масштабирование важно для переноса лабораторных условий в промышленные с целью производства действия в больших объемах	ОПК-3
17.	Как можно измерить эффективность процесса в биореакторе?	Эффективность процесса измеряется расчетом продуктивности, выхода и чистоты конечного продукта	ОПК-3
18.	Определите роль ферментов в биотехнологическом процессе	Ферменты действуют как биокатализаторы, увеличивающие скорость реакций без изменения равновесия	ОПК -3
19.	Какой эффект оказывает температура на рост микроорганизмов?	Температура влияет на скорость метаболической активности, что может ускорять или замедлять рост клеток	ОПК-3

20.	Объясните, что такое диффузия и как она важна в биореакторах	Диффузия — это процесс перемещения веществ, который важен для транспортировки кислорода и субстратов к клеткам	ОПК-3
21.	Как биореакторы могут быть адаптированы для использования возобновляемых источников сырья?	Биореакторы могут быть адаптированы с помощью разработки специализированных сред и контроля режима процесса для обработки возобновляемых ресурсов	ОПК-3
22.	Какие существуют подходы к контролю за процессами в биотехнологии?	Подходы включают автоматическое управление, программируемые логические контроллеры и системы мониторинга	ОПК -3
23.	Каково значение матричных структур в биологических системах?	Матричные структуры играют важную роль в организации клеток, взаимодействиях и метаболизме	ОПК-3
24.	Как осуществляется переработка отходов в биотехнологических процессах?	Переработка отходов осуществляется с помощью микроорганизмов, которые разлагают органическое вещество и производят биогаз	ПК -1
25.	Какие факторы могут ограничить эффективность процесса в биореакторе?	Ограничивающими факторами могут быть недостаток кислорода, неполные субстраты и накопление токсинов	ОПК3
26.	Каковы основные подходы к оценке биологической устойчивости систем?	Основные подходы включают наблюдение изменения клеточной структуры, метаболизм и механизмы адаптации	ОПК3
27.	Какие инновационные технологии применяются для улучшения охлаждения и нагрева биореакторов?	Инновационные технологии, такие как использование циркуляционных теплообменников и интеллектуальных систем управления, помогают поддерживать оптимальные температурные условия в биореакторах	ОПК1
28.	Каковы основные механизмы передачи массы в биореакторах?	Основные механизмы передачи массы включают диффузию, конвекцию и смешивание	ОПК1
29.	Как можно не допускать загрязнения в биотехнологических процессах?	Для предотвращения загрязнения используются стерилизация, контроль условий среды и постоянный мониторинг	ОПК1
30.	Как можно избежать загрязнения в биотехнологических процессах?	Для предотвращения загрязнения используются стерилизация, контроль условий среды и постоянный мониторинг	ПК -1
31.	Как осуществляется контроль за концентрацией питательных	Контроль концентрации питательных веществ осуществляется с помощью анализа проб и автоматических систем дозирования	ОПК-3

	веществ в биореакторе?		
32.	Каково значение стратификации в биореакторах с непрерывным потоком?	Стратификация влияет на распределение клеток и эффективность взаимодействия среды с микроорганизмами	ОПК-3
33.	Что такое резистентность микроорганизмов и как она влияет на производство?	Резистентность — это способность микроорганизмов противостоять антибиотикам или другим ингибиторам, что критически влияет на эффективность процессов	ПК -1
34.	Какое значение имеет интеграция технологий в биотехнологических процессах?	Интеграция технологий позволяет создать более эффективные и устойчивые производственные процессы, используя лучший опыт различных областей науки	ПК -1
35.	Как использование симбиотических отношений между микроорганизмами может повысить выход продукта в биореакторах?	Симбиотические отношения могут увеличить биомассу и метаболизм за счет обмена питательных веществ и углерода между микроорганизмами	ОПК-3