

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.04
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы процессов и аппаратов

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
18.04.01 Химическая технология

направленность (профиль)/специализация
Химическая биотехнология

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные	-	-
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	48,25	48,25
Самостоятельная работа	59,75	60
Контроль	-	-
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

Профессор Центра медицинской химии, к.м.н., Петров А.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

18.04.01 Химическая технология

Срок действия программы практики до «31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании Центра медицинской химии

(протокол заседания № 2 от «27» августа 2021 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - формирование знаний по конструктивным особенностям оборудования, используемого в химической биотехнологии, по технической реализации и оптимизации биотехнологических процессов, а также умений по выбору и использованию промышленных аппаратов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина:

«Химическая биотехнология», «Дополнительные главы химической технологии продуктов тонкого органического синтеза».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Производственная практика (научно-исследовательская работа) 3».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей в области химии, тонкого органического синтеза и биотехнологии	ПК-1.1 Способен к грамотной организации научного коллектива и самоорганизации при проведении научно-исследовательских работ	Знать: основные технологические процессы биотехнологической промышленности
		Уметь: определить оптимальные параметры его проведения технологического процесса
		Владеть: навыками решения конкретных технических вопросов
	ПК-1.2. Осуществляет разработку программы проведения научных исследований и технических разработок.	Знать: принцип действия и методы расчета основного оборудования
		Уметь: рассчитывать основное и вспомогательное оборудование для конкретного производства
		Владеть: практическими навыками проектирования технологических процессов
	ПК-1.3. Осуществляет контроль над исполнителями и самоконтроль при реализации программы проведения научных исследований и технических разработок	Знать: основные способы управления технологическими процессами в биотехнологической промышленности
		Уметь: грамотно анализировать и рассчитывать технологический процесс производства
		Владеть: методами расчета материального и теплового балансов основных

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		биотехнологических процессов

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 1	Основные процессы в фармацевтической биотехнологии и их аппаратурное обеспечение - 1	2	2	-	-	
	Лек 2	Основные процессы в фармацевтической биотехнологии и их аппаратурное обеспечение - 2	2	2	-	-	
	Пр 1	Расчеты мощностей производства и расходов сырья при прерывистых процессах в фармацевтической биотехнологии	2	2	-	-	
	Лек 3	Процессы перемешивания в биотехнологии 1.	2	2	-	-	
	Лек 4	Процессы перемешивания в биотехнологии 2.	2	2	-	-	
	Пр 2	Расчеты мощностей производства и расходов сырья при непрерывных процессах в фармацевтической биотехнологии	2	2	-	-	
	Лек 5	Контроль температуры в биотехнологических процессах 1.	2	2	-	-	
	Лек 6	Контроль температуры в биотехнологических процессах 2.	2	2	-	-	
	Пр 3	Масштабирование процессов перемешивания.	2	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 7	Контроль кислотно-основного баланса в биотехнологических процессах 1	2	2	-	-	
	Лек 8	Контроль кислотно-основного баланса в биотехнологических процессах 2	2	2	-	-	
	Пр 4	Принципы DoE-подхода в разработке биотехнологических процессов.	2	2	-	-	Коллоквиум
	Лек 9	Контроль аэрации в биотехнологических процессах 1	2	2	-	-	
	Лек 10	Контроль аэрации в биотехнологических процессах 2	2	2	-	-	
	Пр 5	Масштабирование параметров аэрации с биотехнологических процессах.	2	2	-	-	
	Лек 11	Метаболизм клеток млекопитающих, роль в биотехнологических процессах 1.	2	2	-	-	
	Лек 12	Метаболизм клеток млекопитающих, роль в биотехнологических процессах 2.	2	2	-	-	
	Пр 6	Определение интенсивности массопереноса кислорода в биореакторах.	2	2	-	-	
	Лек 13	Посттрансляционные модификации рекомбинантных белков.	2	2	-	-	
	Лек 14	РАТ-технологии для контроля биотехнологических процессов.	2	2	-	-	
	Пр 7	Масштабирование хроматографических процессов.	2	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 15	Препаративная хроматография.	2	2	-	-	
	Лек 16	Фильтрация в фармацевтической биотехнологии.	2	2	-	-	
	Пр 8	Масштабирование процессов фильтрации.	2	2	-	-	
	Ср	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	2	59,75	-	-	
	ПА	Промежуточная аттестация	2	0,25	-	-	Зачет
Итого:				108			

5. Образовательные технологии

При освоении курса используются как традиционные, так и активные формы обучения.

6. Методические указания по освоению дисциплины

В учебном плане дисциплины предусмотрены 16 лекций и 8 практических работ. Основной теоретический материал осваивается самостоятельно. Изучение курса заканчивается зачетом.

Дисциплина посвящена:

- изучению рационального выбора конструкций и научного расчета машин и аппаратов для биотехнологических процессов;
- освоению методов расчета материального и теплового балансов основных биотехнологических процессов;
- изучению методов промышленной эксплуатации производственного оборудования для достижения максимальной производительности при минимальных затратах;
- выработки навыков по сбору и анализу информационных исходных данных для проектирования технологических установок;
- обучение разработке проектной и рабочей технической документации.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3	Коллоквиум Вопросы к зачету № 1-40

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Коллоквиум

№ п/п	Вопросы к коллоквиуму
1	Основные процессы в фармацевтической биотехнологии
2	Основное аппаратное обеспечение в фармацевтической биотехнологии
3	Фармацевтическая биотехнология: основные группы продуктов, продуценты, критерии выбора.
4	Основные продуценты в биотехнологическом производстве. Их классификация и особенности культивирования
5	Контроль кислотно-основного баланса в биотехнологических процессах
6	Контроль температуры в биотехнологических процессах
7	Биореакторное культивирование. Типы реакторов, особенности, назначение.
8	Очистка целевого продукта в фармацевтической биотехнологии: основные подходы.
9	Прерывистые и непрерывные процессы в фармацевтической биотехнологии
10	Процессы перемешивания. Виды, физические принципы, подходы при масштабировании
11	Процессы перемешивания. Механический стресс для клеток.

12	Масштабирование процессов перемешивания
13	Температура в процессе культивирования: влияние на биологические процессы, технологии измерения и контроля
14	Температура в процессе культивирования: влияние на другие параметры процесса культивирования.
15	Контроль pH в клетках млекопитающих. Значение при биореакторном культивировании
16	Влияние pH среды на метаболические процессы при культивировании клеток млекопитающих
17	pH: технологии измерения и контроля
18	Чистые помещения. Классификация и особенности устройства в биотехнологическом производстве
19	Центрифугирование в биотехнологическом производстве. Классификация процессов.
20	Типы используемого оборудования для центрифугирования. Основы ультрацентрифугирования.

Критерии оценки коллоквиумов:

Коллоквиум проводится в устной форме. Билет к коллоквиуму включает 2 теоретических вопроса. Коллоквиум считается зачтенным при 60% правильном ответе.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 2

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Фармацевтическая биотехнология: основные группы продуктов, продуценты, критерии выбора.
2	Биореакторное культивирование. Типы реакторов, особенности, назначение.
3	Очистка целевого продукта в фармацевтической биотехнологии: основные подходы.
4	Прерывистые и непрерывные процессы в фармацевтической биотехнологии
5	Процессы перемешивания. Виды, физические принципы, подходы при масштабировании
6	Процессы перемешивания. Механический стресс для клеток.
7	Температура в процессе культивирования: влияние на биологические процессы, технологии измерения и контроля
8	Температура в процессе культивирования: влияние на другие параметры процесса культивирования.
9	Контроль pH в клетках млекопитающих. Значение при биореакторном культивировании
10	Влияние pH среды на метаболические процессы при культивировании клеток млекопитающих
11	pH: технологии измерения и контроля.
12	Аэрация в биореакторном культивировании, особенности массопереноса.
13	Стратегии контроля оксигенации в биопроцессах
14	Метаболизм клеток в аэробных и анаэробных условиях: роль в биотехнологических

	процессах
15	Методы измерения интенсивности переноса кислорода в биореакторах.
16	Масштабирование параметров оксигенации в биопроцессах
17	Энергетический метаболизм клеток-продуцентов
18	Метаболические пути, методы исследования, метаболический инжиниринг
19	Критические параметры процесса культивирования. Связь с параметрами качества продукта.
20	Посттрансляционные модификации рекомбинантных белков: значение в фармацевтической биотехнологии.
21	Посттрансляционные модификации рекомбинантных белков: связь с параметрами процессов культивирования
22	Посттрансляционные модификации рекомбинантных белков: управление на этапе очистки
23	Посттрансляционные модификации рекомбинантных белков: значение для стабильности
24	Фильтрация. Типы, назначение в биотехнологических процессах.
25	Тупиковая фильтрация: принципы подбора фильтров, масштабирование.
26	Тангенциальная фильтрация: принципы разработки процесса, масштабирование
27	Стерилизующая фильтрация жидкостей и газов. Контроль целостности фильтров.
28	Аффинная хроматография в фармацевтической биотехнологии
29	Ионообменная хроматография в фармацевтической биотехнологии
30	Гидрофобная хроматография в фармацевтической биотехнологии
31	Мультимодальная хроматография в фармацевтической биотехнологии
32	Непрерывная хроматография: организация процесса, преимущества.
33	Одноразовые датчики для контроля процессов культивирования
34	Взаимосвязь температуры, параметров аэрации и pH в биореакторных процессах для клеток млекопитающих
35	РАТ-технологии, применение для контроля биореакторных процессов
36	Основные продуценты в биотехнологическом производстве. Их классификация и особенности культивирования
37	Метабономика продуцентов (НЕК293, CHO). Основной физико-химической инструментарий изучения метаболитов
38	Чистые помещения. Классификация и особенности устройства в биотехнологическом производстве
39	Редокс-системы в биотехнологическом процессе
40	Центрифугирование в биотехнологическом производстве. Классификация процессов и типы используемого оборудования. Основы ультрацентрифугирования.

Критерии и нормы оценки

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент дает полный ответ на не менее 5 вопросов из списка вопросов к зачету;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент дает ответ на менее 5 вопросов из списка вопросов к зачету, при этом некоторые ответы могут быть не полными и/или неточными.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Бородулин Д.М.	Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии : учебное пособие / Д. М. Бородулин, М. Т. Шулбаева, Е. А. Сафонова, Е. А. Вагайцева. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 292 с. – ISBN 978-5-8114-5136-4.	Учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
2	Смирнов Н.Н.	Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов) : учебное пособие / Н. Н. Смирнов, В. М. Барабаш, К. А. Карпов ; под общей редакцией Н. Н. Смирнова. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 84 с. – ISBN 978-5-8114-4122-8.	Учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»
3	Пелевина Л.Ф.	Процессы и аппараты : учебник / Л. Ф. Пелевина, Н. И. Пилипенко. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 332 с. – ISBN 978-5-8114-4617-9.	Учебник	2020	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Орехов С.Н.	Фармацевтическая биотехнология / Орехов С. Н. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 384 с. – ISBN 978-5-9704-2499-5	Учебное пособие	2013	ЭБС «Консультант студента»
2	Колодязная В.А.	Биотехнология : учебник / под ред. Колодязной В. А. , Саотруевой М. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 384 с. – ISBN 978-5-9704-5436-7	Учебник	2020	ЭБС «Консультант студента»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Бутлеровские сообщения [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие». – Электрон. журнал. – Казань : ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие», 1999- . Режим доступа к журн.: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>
- Химия в интересах устойчивого развития [Электронный ресурс] : междунар. науч. журн. / Сибирское отделение РАН. – Электрон. журнал. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 1999- . Режим доступа к журн. <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>
- Web of Science [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016 – Режим доступа: apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004 – Режим доступа: scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000. – Режим доступа: elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс]: [база данных]. – Switzerland: Springer Nature, 1842. – Режим доступа: link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс]: коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа: sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ЭБС «Лань» (права принадлежат ООО «ЭБС ЛАНЬ»), договор № 318 от 22.04.2020 г. с 07.05.2020 г. по 06.05.2021 г., договор № 452 от 02.06.2020 г. с 28.07.20 г. по 27.07.2021 г. (по адресу <http://www.e.lanbook.com>) включает в себя полнотекстовые электронные версии всех книг, вышедших в издательстве, а также коллекции полнотекстовых файлов других издательств. В базе представлены не только учебные издания, но и научная литература, а также словари.
- ЭБС «IPRbooks» (права принадлежат ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»), договор № 468 от 04.06.2020 г. с 01.08.2020 г. по 01.08.2021 г. (по адресу <http://www.iprbookshop.ru>) – содержит учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловую литературу для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 5 лет по гуманитарным, социальным и экономическим наукам, по остальным отраслям знания – за последние 10 лет.
- ЭБС «Консультант студента» (права принадлежат ООО «Политехресурс»), договор № 843 от 25.08.2021 г. с ООО «Политехресурс», с 01.09.2020 г. по 31.08.2022 (по адресу <http://www.studentlibrary.ru>). Подписка на комплект «Архитектура и строительство». договор № 604 от 20.07.2020 г. с 01.10.2020 г. по 30.09.2021 г. Подписка на комплект «Энергетика».

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard:	договор № 690 от 19.05.2015, срок

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
	Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	действия – бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А-215	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева.
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А-306	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева.
3	Помещение для самостоятельной работы студентов. Г-401	Стол ученический – 26 шт., стул – 26 шт., ком Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет