


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 19.04.2023 11:40:31
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f03fe4ba2172f735a12

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»


СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
_____/ Моргунова Н.Л. /
« 11 » апреле 2022 г.


УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана факультета
_____/ Моргунова Н.Л. /
« 11 » апреле 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Биотехнология
Квалификация выпускника	Бакалавр
Нормативный срок обучения	4 года
Форма обучения	Очная

Разработчик: доцент, Анисимов А.В.

Саратов 2022



1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся навыков расчета процессов и аппаратов, аппаратного оформления типовых операций; построения чертежей аппаратов биотехнологии в системах автоматизированного проектирования: построения технологических схем; подбора и расчета технологического оборудования, а также проектирования современных биотехнологических производств и использования их результатов в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология дисциплина «Инженерное обеспечение биотехнологических процессов» относится к вариативной части Блока 1.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Технические основы проектирования биотехнологического оборудования.

Дисциплина «Инженерное обеспечение биотехнологических процессов» является базовой для изучения дисциплин: «Компьютерное моделирование биотехнологических производств», «Основы компьютерного проектирования биотехнологических производств», «Автоматизация и системы управления биотехнологическими процессами» и для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в табл. 1

Таблица 1

Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7

1	ПК-1	Способен осуществлять технологический процесс в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции	ПК-1.1 Применяет методы подбора и эксплуатации и технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции	общие теоретические закономерности гидромеханических, тепло-массообменных процессов; назначение, принцип действия и устройство основных аппаратов в биотехнологии; принципы разработки технологических схем, технологической и технической документации; критерии выбора и расчет основного и вспомогательного оборудования.	применять полученные знания при выборе наиболее рациональных технологий и оборудования; выбирать оптимальные технологические режимы и наиболее рациональные типы аппаратов; работать с нормативно-технической документацией и выбирать аппараты для проведения биотехнологических процессов; использовать методы составления тепловых и материальных балансов биотехнологических производств.	навыками аналитической и практической работы по подбору аппаратов и выполнению простых расчетов параметров биотехнологических процессов и оборудования; -работы со справочной и технической литературой. подбора и расчета аппаратов в профессиональной деятельности; навыками выполнения чертежей, схем, технологических процессов, основного оборудования и компоновки оборудования в цехе.
---	------	--	---	--	---	---

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Таблица 2

Объем дисциплины

	Количество часов								
	Всего	в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа – всего, в т.ч.:	182,3						110,1	72,2	
<i>аудиторная работа:</i>							110	72	
лекции	62						44	18	
лабораторные	120						66	54	
практические									
промежуточная аттестация	0,3						0,1	0,2	
контроль	17,8							17,8	
Самостоятельная работа	87,9						33,9	54	
Форма итогового контроля	-						з	э	
Курсовой проект (работа)	КР						-	КР	

Таблица 3

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самостоятельная работа	Контроль знаний	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов	Количество часов	Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6 семестр								
1.	Классификация основных процессов в биотехнологии. Требования, предъявляемые к машинам и аппаратам. Требования, предъявляемые к материалам. Основные типы процессов и аппаратов. Расчет аппаратов периодического и непрерывного действия.	1	Л	В	2	-	-	-
2.	Основные типы процессов и аппаратов. Расчет аппаратов периодического и непрерывного действия. Требования, предъявляемые к сырью и	1,2	ЛЗ	Т	4	1	ВК	УО

	аппаратам.							
3.	Процессы измельчения твердых тел. Измельчение. Теоретические основы измельчения. Классификация способов измельчения твердых тел. Степень измельчения. Физические основы измельчения. Конструкции и работа основных типов измельчающих машин.	2	Л	В	2	-	-	-
4.	Конструкции и работа основных типов измельчающих аппаратов.	2,3	ЛЗ	Т	4	1	ТК	УО
5.	Процессы сортирования. Сортирование. Классификация способов сортирования. Механическое сортирование. Аппараты для сортирования. Пневматическое и гидравлическое сортирование, магнитная сепарация.	3	Л	В	2	-	-	-
6.	Устройство и принцип действия основных аппаратов для сортирования.	4	ЛЗ	Т	4	1	ТК	УО
7.	Процессы обработки материалов давлением (прессование). Классификация процессов прессования. Отжатие жидкости из твердого материала. Формование пластического материала. Уплотнение сыпучего материала брикетирование, гранулирование.	4	Л	В	2	-	-	-
8.	Устройство и принцип действия прессов. Аппараты для прессования сыпучего материала.	5,6	ЛЗ	В	4	1	ТК	УО
9.	Разделение жидких и газовых неоднородных систем. Классификация неоднородных систем и методов их разделения. Материальный баланс процессов разделения. Процесс разделения жидких неоднородных систем.	5	Л	В	2	-	-	-
10.	Устройство и принцип работы оборудования для осаждения в поле силы тяжести и в поле действия центробежных сил.	6,7	ЛЗ	Т	4	1	ТК	УО
11.	Процессы осаждения и отстаивания. Осаждение в поле силы тяжести. Осаждение в поле действия центробежных сил. Оборудование для отстаивания и осаждения.	6	Л	В	4	-	-	-
12.	Устройство и принцип работы оборудования для фильтрации. Основные положения расчета	8	ЛЗ	Т	4	1	ТК	УО

	процесса фильтрования.							
13.	Процессы фильтрования. Общие сведения. Типы фильтрования. Виды фильтрующих перегородок. Оборудование для фильтрования. Фильтры. Центрифуги.	7	Л	В	2	-	-	-
14.	Устройство, принцип работы и технологические расчеты мембранных аппаратов.	9,10	ЛЗ	В	4	1	РК ТК	УО
15.	Основы мембранной технологии. Мембранные процессы. Теоретические основы процесса разделения на полупроницаемых мембранах. Методы создания полупроницаемых мембран. Характеристика мембран. Мембранные аппараты. Технологические расчеты мембранных аппаратов.	8	Л	В	2	-	-	-
16.	Перемешивание и смешивание. Устройство и принцип работы мешалок и смесителей. Основные положения расчета мешалок.	10,1 1	ЛЗ	Т	4	1	ТК	УО
17.	Перемешивание, смешивание и псевдооживление. Перемешивание в жидкой среде. Смешивание сыпучих материалов. Перемешивание пластических материалов. Псевдооживление.	9	Л	В	2	-	-	-
18.	Нагревание и охлаждение. Устройство и принцип действия теплообменников. Расчеты теплообменников.	12	ЛЗ	Т	4	5	ТК	РГР
19.	Теплопередача. Основы теплопередачи. Теплопроводность. Конвекция и конвективный обмен.	10	Л	В	2	-	-	-
20.	Выпаривание. Виды, устройство и расчет выпарных установок.	13,1 4	ЛЗ	Т	4	1	ТК	УО
21.	Нагревание и охлаждение. Виды теплоносителей. Нагревание водяным паром. Охлаждение. Пастеризация и стерилизация. Теплообменные аппараты: общие сведения, типичные схемы теплообменников. Основные положения расчетов теплообменников.	11	Л	В	2	-	-	-
22.	Сорбционные процессы. Абсорбция и адсорбция. Абсорберы и адсорберы – устройство и принцип работы.	14,1 5	ЛЗ	В	4	5	ТК	РГР
23.	Выпаривание и выпарные аппараты.	12	Л	В	2	-	-	-

	Назначение и применение процессов выпаривания. Способы выпаривания. Выпарные аппараты и установки.							
24.	Сушка и сушильное оборудование. Расчет процесса сушки. Устройство и принцип работы сушилок.	16	ЛЗ	В	4	5	ТК	РГР
25.	Теоретические основы процессов массопередачи. Классификация процессов массопередачи. Основное уравнение массопередачи. Механизм процесса массопередачи. Расчеты массообменных аппаратов. Массообменные аппараты.	13	Л	В	2	-	-	-
26.	Экстракция. Устройство и принцип работы экстракторов.	17,1 8	ЛЗ	В	4	1	ТК	УО
27.	Перегонка и ректификация. Теоретические основы процессов. Простая и сложная перегонка. Ректификационные аппараты.	14	Л	В	2	-	-	-
28.	Кристаллизация. Устройство и принцип работы кристаллизаторов.	18,1 9	ЛЗ	В	4	1	ТК	УО
29.	Экстракция. Общие сведения. Методы экстракции. Экстрагирование в системе «Твердое тело-жидкость». Экстракция в системе «жидкость – жидкость». Экстракторы.	15	Л	В	2	-	-	-
30.	Ферментация и ферментеры. Устройство и принцип работы ферментеров.	20	ЛЗ	В	4	1	ТК	УО
31.	Сушка и сушильное оборудование. Формы связи влаги с материалом. Процесс сушки. Способы сушки, реализуемы в сушилках. Специальные способы сушки. Классификация сушилок. Основные типы сушилок.	16	Л	Б	2	-	-	-
32.	Пастеризация и стерилизация. Оборудование для пастеризации и стерилизации – устройство и принцип работы.	21	ЛЗ	Б	4	1	ТК	УО
33.	Кристаллизация и растворение. Общие сведения. Способы кристаллизации. Кристаллизаторы. Растворение – общие понятия.	17,1 8	Л	В	4	-	-	-
34.	Методы расчета биореакторов	22	ЛЗ	Т	2	5,9	РК ТК	РГР

35.	Ферментация и ферментеры. Основные понятия. Оборудование для ферментации (ферментеры).	19, 20	Л	В	4	-	-	-
36.	Биореакторы. Классификация. Методы расчета.	21,22	Л	В	4	-	-	-
37.	Выходной контроль				0,1	-	ВыхК	3
Итого:					110, 1	33,9		
7 семестр								
38.	Организация проектирования. Типовое и индивидуальное проектирование. Состав и содержание проекта	1	Л	В	2	-	-	-
39.	Разработка проектной документации. Задание на проектирование.	1	ЛЗ	Т	4	2	ВК	УО
40.	Конструктивные решения промышленных зданий. Элементы ограждающих конструкций. Окна. Двери.	2,3	ЛЗ	Т	4	2	-	УО
41.	Объемно-планировочное решение зданий. Конструктивное решение зданий	2	Л	В	2	-	-	-
42.	Единая модульная система (ЕМС)	3,4	ЛЗ	Т	4	2	ТК	УО
43.	Рациональная объемно-планировочная схема (ОПС)	5	ЛЗ	Т	4	2	ТК	УО
44.	Особенности проектирования предприятий сельскохозяйственных биотехнологических производств. Функциональная структура биотехнологических сельскохозяйственных предприятий как основа технологического проектирования	3	Л	В	2	-	-	-
45.	Блок-схемы технологического процесса производства продуктов биотехнологического синтеза	6,7	ЛЗ	Т	4	2	ТК	УО
46.	Строительные чертежи. Масштабы Планы зданий. Разрезы зданий. Фасады зданий. Правила изображения планов, фасадов, разрезов.	7,8	ЛЗ	Т	4	2	ТК	УО
47.	Типовые аппаратурно- технологические схемы биотехнологических производств.	4	Л	В	2	-	-	-
48.	Размещение основных	9	ЛЗ	Т	4	2	ТК	УО

	производственных подсобных складских и вспомогательных зданий и сооружений на генплане. Нанесение сетей инженерных коммуникаций и направления движения сырьевых и энергетических потоков на генплане или планах помещений.							
49.	Построение строительных планов зданий основного и вспомогательных производств с использованием прикладных библиотек Компас 3D.	10,11	ЛЗ	В	6	6	РК	РГР
50.	Генеральный план биотехнологического предприятия. Основные принципы создания генерального плана Критерии и классификация производств по пожаро- и взрывоопасности Разрывы между зданиями и санитарно-защитная зона	5	Л	В	2	-	-	-
51.	Расчет и выбор технологического оборудования для хранения сыпучих веществ.	12,13	ЛЗ	Т	4	2	ТК	УО
52.	Расчет и выбор технологического оборудования для транспортирования сыпучих продуктов	13,14	ЛЗ	Т	4	2	ТК	УО
53.	Общие требования к специальным частям проекта. Отопление. Вентиляция. Водоснабжение. Канализация Электроснабжение и молниезащита.	6	Л	В	2	-	-	-
54.	Расчет и выбор технологического ёмкостного оборудования.	15	ЛЗ	Т	4	2	ТК	УО
55.	Расчет и выбор аппаратов с механическими перемешивающими устройствами.	16,17	ЛЗ	Т	4	2	ТК	УО
56.	Техника безопасности и промышленная санитария. Охрана окружающей среды.	7	Л	В	2	-	-	-
57.	Использование САПР при построении плана зданий основного и вспомогательных производств.	18	ЛЗ	Т	2	6	РК ТР	УО
58.	Расчет и выбор технологического оборудования.	8,9	Л	В	4	-	-	-
59.	Курсовой работа					20		ЗР
	Выходной контроль				0,2	17,8	ВыхК	Э
Итого:					72,2	54		
Итого за 2 семестра:					182,	105,7		

				3			
--	--	--	--	---	--	--	--

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие.

Формы проведения занятий: В – занятие-визуализация, Б – бинарная лекция, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме.

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческая работа, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, РГР – расчетно-графическая работа, З – зачет, Э – экзамен, ЗР – защита курсовой работы.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Инженерное обеспечение биотехнологических процессов» проводится по видам учебной работы: лекции, лабораторные занятия, текущий контроль.

Реализация компетентного подхода в рамках направления подготовки 19.03.01 Биотехнологии предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Все лекционные занятия проводятся в учебной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации (лекция-визуализация). Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения.

Отдельные лекции проводятся в виде бинарных – два преподавателя, либо обучающийся и преподаватель. Данный вид занятий позволяет раскрыть обсуждаемую тему с разных позиций (подходов).

Целью лабораторных занятий является выработка практических навыков инженерных расчетов; работы с графическим редактором Компас; технической документацией, измерительным инструментом.

Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение инженерных задач, так и интерактивные методы – занятие-визуализация.

Решение инженерных задач позволяет обучиться основным методам расчета биотехнологического оборудования. В процессе решения задач обучающийся сталкивается с ситуацией вызова и достижения, данный методический прием способствует в определенной мере повышению у обучающихся мотивации как непосредственно к учебе, так и к деятельности вообще.

Занятие- визуализация способствует развитию у обучающихся изобретательности, умение воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса, выполнение домашних расчетно-графических работ, включающих решение задач, выполнение схем, эскизов и рабочих чертежей.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном и групповом формате. Самостоятельная работа выполняется обучающимися на основе учебно-методических материалов дисциплины (приложение 2). Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в экзаменационные вопросы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека СГАУ)

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1	Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии: учебное пособие https://e.lanbook.com/book/132259	Бородулин Д. М., Шульбаева М. Т. и др	СПб.: Лань, 2020	1-38
2	Проектирование предприятий биотехнологии : учебное пособие https://e.lanbook.com/book/166903	Прищепов Ф. А.	СПб.: Лань, 2018	39-60
3	Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности: учебное пособие для вузов https://e.lanbook.com/book/193408	Лисин П. А.	СПб.: Лань, 2022	все разделы дисциплины

б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1	Процессы и аппараты пищевой и перерабатывающей технологий : учебное пособие https://e.lanbook.com/book/178038	Сергеев А. А.	СПб.: Лань, 2020	все разделы дисциплины
	Процессы и аппараты пищевой технологии: учебное пособие https://e.lanbook.com/book/211625	С. А. Бредихин, А. С. Бредихин, В. Г. Жуков, Ю. В. Космодемьянский	СПб.: Лань, 2022	все разделы дисциплины

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- <http://www.fcior.edu.ru/> Федеральный центр информационнообразовательных ресурсов;

г) периодические издания

- Журнал «Масложировая промышленность»/ библиотека СГАУ
- Журнал «Пищевая промышленность»/ библиотека СГАУ
- Журнал «Хранение и переработка сельхозсырья»/ библиотека СГАУ
- Научный журнал НИУ ИТМО Серия "Процессы и аппараты пищевых производств" <http://processes.ihbt.ifmo.ru/>

д) информационные справочные системы и профессиональные базы данных

- Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>.
- Электронный справочник конструктора: <https://kompas.ru/kompas-3d/application/machinery/spravochnik-konstruktora/>
- Электронная библиотека нормативно-технической документации <http://www.technormativ.ru/>

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

- Персональные компьютеры, мультимедийный проектор
- программное обеспечение:

№	Наименование раздела	Наименование программы	Тип программы
---	----------------------	------------------------	---------------

п/п	учебной дисциплины		
1	Все темы дисциплины	<p><u>KasperskyEndpointSecurity</u></p> <p>Реквизиты подтверждающего документа: Правоиспользование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный (250-499) 1 year Educational Renewal License. Лицензиат – ООО «Современные технологии», г. Саратов.</p> <p>Сублицензионный договор № 6-133/2021/223-1205 от 09.11.2021 г. Срок действия договора до 31.12.2022 г.</p>	Вспомогательное программное обеспечение
2	Все темы дисциплины	<p><u>MicrosoftOffice</u></p> <p>Реквизиты подтверждающего документа: Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEduALNGLicSAPkOLVE 1YAcdmEnt. Лицензиат – ООО «КОМПАРЕКС», г. Саратов.</p> <p>Сублицензионный договор № АЭ-030 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ с конечным пользователем от 15.12.2021 г. Срок действия договора до 31.12.2022 г.</p>	Вспомогательное программное обеспечение
3	Все темы дисциплины	<p>Учебный комплект КОМПАС-3D V15</p> <p>Лицензиар – ЗАО «Современные технологии» Контракт №88-КС от 10 ноября 2015 года</p>	Обучающая

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и

промежуточной аттестации необходимы аудитории с меловыми досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью (ауд.№ 206). Для использования медиаресурсов необходимы проектор, экран, компьютер или ноутбук, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для выполнения лабораторных работ имеется лаборатория № 109, оснащенная комплектом обучающих плакатов, аппаратно-программными комплексами с установленным программным обеспечением Компас -3D V15.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (аудитория №124, читальные залы библиотеки) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Инженерное обеспечение биотехнологических процессов» разработаны на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

- приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы представлен в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Инженерное обеспечение биотехнологических процессов».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Инженерное обеспечение биотехнологических процессов»

Методические указания по изучению дисциплины «Инженерное обеспечение биотехнологических процессов» включают в себя:

1. Краткий курс лекций, представлен в приложении 3.
2. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ, представлены в приложении 4.
3. Методические указания по выполнению курсовой работы, представлены в приложении 5.

*Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «ТП и ППЖ»
«11» апреля 2022 года (протокол № 9)*