

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

дисциплины

Моделирование химико-технологических процессов в биотехнологии

Направление подготовки: 19.03.01 «Химическая технология»
(шифр и наименование направления)

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация: бакалавр

1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

1.1 Цели и задачи дисциплины освоение теоретических основ создания химико-технологических процессов в биотехнологии, задач и методов их расчетов; ознакомление студентов со способами построения моделей отдельных элементов химико-технологического процесса; изучение и дальнейшие применение студентами, а в будущем специалистами, программного комплекса MathCAD для моделирования химико-технологических и биотехнологических процессов; сформировать у обучающихся понимание об объектах химико-технологических производств, которые позволят получать продукцию заданного качества в требуемом объеме наиболее экономически целесообразным путем и сформировать навык применения методов программного комплекса MathCAD для моделирования химико-технологических процессов в биотехнологии.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен разрабатывать вновь создаваемый и оптимизировать существующий технологический процесс с учетом производственной мощности, загрузки оборудования и установленных требований	знать	<i>ИПК – 5.1</i> основные методы моделирования химико-технологических процессов, основные параметры расчёта химико-технологических процессов.

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
		уметь	ИПК – 5.2 применять методы программного комплекса для моделирования химико-технологических процессов; анализировать структуру и качество функционирования химико-технологического процесса.
		владеть	ИПК – 5.3 основными методами расчета, применяемые для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.

1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: Математика, Цифровые и информационные технологии, процессы и аппараты биотехнологии, и используется при изучении дисциплин Технология производства иммунобиологических препаратов, Фарминжиниринг, Системы управления химико-технологическими процессами, а также при прохождении производственной практики и при выполнении выпускной квалификационной работы.

2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

Но- мер раз- дела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час			
		Лекции	Лабо- ратор- ные за- нятия	Прак- тиче- ские занятия	Всего ауди- торных занятий
	Семестр <u>5</u>				
1	Основные понятия метода модели- рования в биотехнологии	6	4	4	14
2	Моделирование химико- технологических систем в биотехно- логии	8	28	20	56
3	Анализ и описание процессов в по- токе в биотехнологии	4		4	8
4	Явления переноса в химико- технологических и в биотехнологи- ческих процессах	4		4	8
	Всего в семестре <u>5</u>				
	Итого	22	32	32	86

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ЯГТУ

Б.А. Голкина

(подпись, И. О. Фамилия)

" 14 " 02 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Моделирование химико-технологических процессов в биотехнологии

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация: бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: формируемая участниками образовательных отношений

Форма обучения: очная

Семестр 5

Институт (обеспечивающий): Институт химии и химической технологии

Кафедра «Химическая технология биологически активных веществ и полимерных композитов»

Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

Ярославль 2022

Реквизиты рабочей программы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра, а также в соответствии

(бакалавра, специалиста, магистра)

с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ – 2022).

Программу разработали преподаватели кафедры химическая технология биологически активных веществ и полимерных композитов

канд. хим. наук, доцент
(ученая степень, должность,


подпись,

/ Красникова Н.В./
расшифровка подписи)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры химической технологии биологически активных веществ и полимерных композитов

(кафедра-разработчик)

"28" Анваря 2022 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

(подпись)

 Гудков С.В.

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

(подпись)

 Гудков С.В.

(расшифровка подписи)

"10" 02 2022г.

Директор института химии
и химической технологии

(подпись)

 Г.В. Рыбина

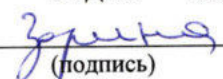
(расшифровка подписи)

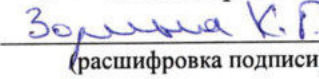
"11" 02 2022г.

Регистрационный код программы

7338

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ

 (подпись)

 (расшифровка подписи)

1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

1.1 Цели и задачи дисциплины освоение теоретических основ создания химико-технологических процессов в биотехнологии, задач и методов их расчетов; ознакомление студентов со способами построения моделей отдельных элементов химико-технологического процесса; изучение и дальнейшее применение студентами, а в будущем специалистами, программного комплекса MathCAD для моделирования химико-технологических и биотехнологических процессов; сформировать у обучающихся понимание об объектах химико-технологических производств, которые позволят получать продукцию заданного качества в требуемом объеме наиболее экономически целесообразным путем и сформировать навык применения методов программного комплекса MathCAD для моделирования химико-технологических процессов в биотехнологии.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен разрабатывать вновь создаваемый и оптимизировать существующий технологический процесс с учетом производственной мощности, загрузки оборудования и установленных требований	знать	<i>ИПК – 5.1</i> основные методы моделирования химико-технологических процессов, основные параметры расчёта химико-технологических процессов.
		уметь	<i>ИПК – 5.2</i> применять методы программного комплекса для моделирования химико-технологических процессов; анализировать структуру и качество функционирования химико-технологического процесса.
		владеть	<i>ИПК – 5.3</i> основными методами расчета, применяемые для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.

1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: Математика, Цифровые и информационные технологии, процессы и аппараты биотехнологии, и используется при изучении дисциплин Технология производства иммунобиологических препаратов, Фарминжиниринг, Системы управления химико-технологическими процессами, а также при прохождении производственной практики и при выполнении выпускной квалификационной работы.

2 Содержание дисциплины

2.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля¹

Общие сведения				Форма контроля				Контактная работа с преподавателем, час.				Самостоятельная работа, час.			
Курс	Семестр	ЗЕТ (зачетные единицы)	Всего, часов (недель для практики)	Экзамен	Зачет	Курс. проект	Курс. работа	РЗ, РГР, реф., контр. работа	Всего контактной работы	Инд. работа с преподавателем	Экзамен, включая консультации	Аудиторная работа			
												Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия
3	5	4	144	+					86			86	22	32	32
												58		27	31

¹ Таблица 2.1 заполняется в соответствии с учебным планом

2.2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

Но- мер раз- дела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час			
		Лекции	Лабо- ратор- ные за- нятия	Прак- тиче- ские занятия	Всего ауди- торных занятий
	Семестр 5				
1	Основные понятия метода моделирования в биотехнологии	6	4	4	14
2	Моделирование химико-технологических систем в биотехнологии	8	28	20	56
3	Анализ и описание процессов в потоке в биотехнологии	4		4	8
4	Явления переноса в химико-технологических и в биотехнологических процессах	4		4	8
	Всего в семестре 5				
	Итого	22	32	32	86

2.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций

Шифр ком- петен- ции по ФГОС	Содержание компетенции	Номер раздела или темы			
		1	2	3	4
ПК-5	Способен разрабатывать вновь создаваемый и оптимизировать существующий технологический процесс с учетом производственной мощности, загрузки оборудования и установленных требований.	+	+	+	+

2.4 Содержание лекционных занятий

Номер раздела и темы	Содержание лекций	Трудо- емкость, час
		Лекционные занятия
1	Основные понятия метода моделирования в биотехнологии	6
1.1	Моделирование и модели. Способы моделирования.	2
1.2	Химико-технологический процесс как система.	2
1.3	Некоторые особенности моделей и задач математического моделирования в биотехнологии.	2
2	Моделирование химико-технологических систем в биотехнологии	8
2.1	Типовые технологические операторы химико-технологических систем. Виды технологических связей между операторами. Свойства химико-технологических систем. Задачи проектирования химико-технологических систем в биотехнологии.	2
2.2	Синтез и основные методы расчета химико-технологических систем в биотехнологии.	2
2.3	Представление химико-технологических систем в виде графов, матриц и таблиц.	2
2.4	Детерминированные и статистические модели элементов химико-технологической системы.	2
3	Анализ и описание процессов в потоке в биотехнологии	4
3.1	Потоки в аппаратах непрерывного действия.	2
3.2	Модели идеальных и неидеальных потоков.	2
4	Явления переноса в химико-технологических и биотехнологических процессах	4
4.1	Механизмы переноса. Тепловые явления.	2
4.2	Внешнедиффузионное и внутридиффузионное торможение.	2
	Итого	22

2.5 Содержание лабораторного практикума

Номер раздела	Номер и тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, Час
1	Ознакомление с работой программного обеспечения Mat CAD для расчета химико-технологических параметров при моделировании химико-технологических и биотехнологических процессов на примере расчёта кривой титрования сильной кислоты сильным основанием.	4
2	Оптимизация размеров цилиндрического бака для водоподготовки графическим методом оптимизации в программном обеспечении Mat CAD.	4
2	Оптимизация размеров цилиндрического бака для водоподготовки численным методом оптимизации в программном обеспечении Mat CAD.	4
2	Оптимизация размеров цилиндрического бака для водоподготовки математическим методом оптимизации с использованием символьной математики в программном обеспечении Mat CAD.	8
2	Построение технологических схем для химико-технологических и биотехнологических процессов.	12
Итого		32

2.6 Содержание практических занятий (семинаров)

Номер раздела	Номер и тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
Семестр 5		
1	Составление таблицы по основным понятиям моделирования химико-технологических процессов в биотехнологии. Составление схемы видов моделей с примерами и их обсуждение.	4
2	Составление описательной модели по технологической схеме производства биотехнологических продуктов.	4
2	Составление функциональной схемы (модели) производства биотехнологических продуктов	2
2	Составление структурной схемы (модели) производства биотехнологических продуктов	2
2	Составление операторной схемы (модели) производства биотехнологических продуктов	4
2	Разработка алгоритма проектирования химико-технологического и биотехнологического процесса на примере производства аммиака и глутаминовой кислоты.	4
2	Моделирование биотехнологического производства в виде неориентированного графа, матриц и таблиц.	4
3	Расчёт модуля смесителя, модуля делителя и теплообменника	4

Номер раздела	Номер и тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
	в биотехнологическом производстве как детерминированные и статистические модели.	
4	Расчёт установки стабилизатора конденсата в биотехнологическом процессе.	4
	Всего в семестре 5	32
	Итого	32

2.7 Содержание самостоятельной работы студента (СРС)

Содержание работы	Норма трудоемкости ² , час.	К-во часов или единиц	Всего часов самост. работы
1. Изучение лекционного материала	0,5 часа на 1 час лекц.	22	11
2. Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов по лабораторным работам	0,5 часа на 1 час лабор. зан.	32	16
3. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	0,5 часа на 1 час практ. зан.	32	16
4. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсового проекта	54 – 72		
5. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсовой работы	36		
6. Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетного задания, реферата, эссе	9		
7. Выполнение домашних заданий	0,25 ч. на 1 задачу		
8. Подготовка к текущим контрольным работам, тестированию по теме (разделу)	2 ч. на тему		
9. Работа с учебной и научной литературой (самостоятельное изучение, конспектирование источников, подготовка обзоров и т.п.)	**		15
10. Самообучение и самоконтроль с помощью педагогических программных средств	**		
11. СРС под руководством преподавателя	**		
12. Другие виды СРС (указать)	**		
Всего	-	-	58

** устанавливается кафедрой.

² В таблице приведены примерные нормы трудоемкости

3 Технологическое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

3.1 Структурная матрица используемого технологического и учебно-методического обеспечения

Номер раздела дисциплины	Технологическое обеспечение		Учебно-методическое обеспечение дисциплины																												
			Средства лекционного преподавания	Учебная литература для студентов	Электронные ресурсы																										
	Традиционные технологии	Инновационные технологии			Раздаточный материал	Плакаты, стенды, натуральные образцы	Кодопозитивы (фолии)	Видеофрагменты (видеофильмы)	Материалы для мультимедийных средств	Другие средства	Конспект лекций	Учебники, учебные пособия	Методические указания	Задачники	Материалы для самоконтроля	Справочная литература	Другая учебная литература	Электронный практикум	Виртуальные лабораторные работы	Мультимедийные презентации	Обучающие программы	Контролирующие программы	Расчетные программы	Моделирующие программы	Другие электронные ресурсы	Электронные копии					
																										лекций	учебных пособий	методических указаний	задачников	контрольных заданий	справочной литературы
1	+		+						+	+								+		+							+				
2	+		+						+	+								+		+							+				
3	+		+						+	+								+		+							+				
4	+		+						+	+								+		+							+				

3.2 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины приводится в документе «Учебно-методическое обеспечение дисциплины», который является неотъемлемой частью данной рабочей программы.

4 Оценочные средства контроля освоения компетенций

4.1 Структурная матрица оценочных средств по дисциплине

Вид и форма контроля, оценочные средства по дисциплине	Шифр компетенции по ФГОС ВО
	ПК-5
1. Текущий контроль по дисциплине	
Собеседование	+
Контрольная работа	
Выполнение домашних заданий	
Тестирование по разделам (темам)	+
Индивидуальные (групповые) творческие задания	
Защита лабораторных работ	+
Работа на практических занятиях, семинарах	+
Выполнение расчетно-графических работ	
Реферат, эссе, доклад	
Другие формы текущего контроля (указать) _____	
2. Итоговый контроль по дисциплине	
Зачет	
Экзамен	+
Курсовая работа (защита)	
Курсовой проект (защита)	
Тестирование итоговое	
Другие формы итогового контроля по дисциплине (указать) _____	

Соответствие видов контроля и оценочных средств осваиваемым компетенциям отмечается в таблице знаком «+»

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

Номер	Наименование и местоположение оборудованных учебных аудиторий, лабораторий	Укрупненный перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Мультимедийная аудитория.	Компьютер, проектор.
2.	Учебный компьютерный класс	Информационно вычислительная техника, проектор.

6 Перечень информационных технологий (включая программное обеспечение)

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине используется следующее лицензионное программное обеспечение

1. LibreOffice (Лицензия - GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE v3 <http://www.libreoffice.org/>)

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
Лекция	Обучающемуся рекомендуется: 1. Вести конспект лекций: кратко излагая содержание материала, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, приводить графики и схемы; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. 2. При записи лекционного материала правильно применять термины, понятия, проверять их с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований. 3. Вопросы, термины, материалы лекции, которые вызывают трудности, рассмотреть самостоятельно (поиск ответов в рекомендуемой литературе). 4. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на текущих консультациях или после лекции.
Лабораторные занятия	Обучающийся должен: 1. При подготовке к выполнению лабораторных работ изучить конспект лекций, ознакомиться с объемом и учебной целью лабораторной работы. 2. При выполнении лабораторной работы изучить объем, последовательность выполнения работы и продумать порядок своих действий; изучить технические условия для выполнения каждой работы; ознакомиться с комплектом инструментов, приборов, приспособлений и оборудования для каждой лабораторной работы и порядком их использования при выполнении работ. 3. Изучить требования по технике безопасности, которые необходимо выполнять на каждой лабораторной работе. 4. При выполнении лабораторной работы следовать указа-

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
	ниям преподавателя и(или) лаборанта, вести соответствующие записи. 5. После выполнения лабораторной работы оформить отчет и подготовиться к защите лабораторной работы.
Практические занятия	Обучающийся должен: 1. При подготовке к практическим занятиям изучить конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия. 2. На практическом занятии следовать указаниям преподавателя, вести соответствующие записи. 3. Завершить выполнение задания на практическом занятии или самостоятельно после его окончания.
Выполнение курсовых работ (проектов), РГР, контрольных работ	Обучающийся должен: 1. Получить задание на курсовую работу (проект), контрольную работу, РГР у преподавателя в начале семестра. 2. При подготовке к выполнению работы изучить конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, ознакомиться с объемом и учебной целью работы; продумать порядок своих действий, распределить время на выполнение работы, консультирование у преподавателя. 3. Выполнить работу в соответствии с выданным заданием, при необходимости консультируясь с преподавателем. 4. Оформить курсовую работу (проект), контрольную работу, РГР в соответствии с требованиями стандартов ЯГТУ. 5. Защитить выполненную работу в установленные сроки.
Самостоятельная работа	Обучающемуся рекомендуется: 1. Самостоятельно изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий. 2. Изучить темы, выданные на самостоятельное изучение, по рекомендованным источникам (раздел 3.2 настоящей рабочей программы) 3. Выполнять все виды текущей самостоятельной работы, указанные в таблице 2.7 настоящей рабочей программы.
Подготовка к зачету, экзамену	Обучающемуся рекомендуется: 1. При подготовке к зачету, экзамену изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий. 2. Внимательно ознакомиться с вопросами к зачету, экзамену, распределить время на подготовку, консультирование у

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
	преподавателя. 3. По вопросам, вызвавшим затруднение, проконсультироваться с преподавателем (для экзамена – явка на экзаменационную консультацию обязательна).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор ЯГТУ
С.А. Голкина
(подпись, И. О. Фамилия)
" 14 " 02 2022 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование химико-технологических процессов в биотехнологии

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация (степень): бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: формируемая участниками образовательных отношений

Форма обучения: очная

Семестр 5

Институт (обеспечивающий) Институт химии и химической технологии

Кафедра «Химическая технология биологически активных веществ и полимерных композитов»

Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

Ярославль 2022

Реквизиты

Учебно-методическое обеспечение разработано к рабочей программе, составленной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ - 2022).

Учебно-методическое обеспечение разработал преподаватель кафедры химической технологии биологически активных веществ и полимерных композитов

канд. хим. наук, доцент / Красникова Н.В. /
(ученая степень, должность) (подпись) (расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой Гудков С.В.
(подпись) (расшифровка подписи)

Директор НТБ ЯГТУ Фуникова Т.Н.
(подпись) (расшифровка подписи)

" 09 " 02 2022г.

Регистрационный код рабочей программы

7338

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ

Зарина К.Г. / Зарина К.Г. /
(подпись) (расшифровка подписи)

1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины:

1.1 Обязательные издания, имеющиеся в НТБ ЯГТУ (печатные¹, электронные издания²):

1. Закгейм, А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов. / А.Ю. Закгейм. – 2-е изд., перер. и доп., М: «Химия», 1982. – 288 с. (10 экз.)

2. Васильков, Ю.В. Математическое моделирование. / Ю.В. Васильков, Н.Н. Василькова. – ЯГТУ, Ярославль, 1997. – 132 с. (72 экз.)

3. Соловьев, М.Е. Экспериментально-статистические методы с пакетом Microsoft Excel: учеб. Пособие / М.Е. Соловьев; Яросл. гос. техн. ун-т. - Ярославль. 2004. - 208 с.: ил. - (2559). (78 экз.)

1.2 Профессиональные базы и информационно-справочные системы (например, e-Library, Техэксперт, Консультант плюс и др.)

1. e-Library www.e-library.ru

2. ВИНИТИ РАН www.viniti.ru

Примечание: Перечень профессиональных баз и информационно-справочных систем можно посмотреть по адресу: <http://corv.ystu.ru:39445/marc/ebs.php> (из внешней сети) <http://biblio.ystu/marc/ebs.php> (из локальной сети вуза)

1.3 Рекомендуемые для самостоятельного изучения (не обязательные) издания и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Орлов, К.А. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов. / К.А. Орлов. – Москва «МЭИ (ТУ), 2008. – 77 с.

¹ Необходимо указать количество экземпляров печатных из числа имеющихся в НТБ ЯГТУ. Норматив книгообеспеченности 25 книг на 100 человек. Поиск изданий в электронном каталоге библиотеки: <http://corv.ystu.ru:39445/megapro/Web>

² Перечень электронных изданий в ЭБС, на которые есть подписка ЯГТУ, можно посмотреть по адресу: <http://corv.ystu.ru:39445/marc/ebs.php>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный технический университет»

Кафедра «Химическая технология биологически активных веществ и
полимерных композитов»

«УТВЕРЖДАЮ»:

Заведующий кафедрой

Гудков С.В. / Гудков С.В. /
28.07 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование химико-технологических процессов в биотехнологии

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»
(шифр и наименование направления)

Направленность (профиль) программы: «Фармацевтическая биотехнология»

Форма обучения: очная

Авторы/разработчики ФОСД:

Красникова Н.В., канд. хим. наук, доцент / Крас / Красникова Н.В. / 27.07.2022
(подпись) (дата)

Рассмотрено на заседании кафедры химическая технология биологически
активных веществ и полимерных композитов,
протокол № 6 от "28" июля 2022 г.

Рег. код рабочей программы 7338

Рег. код ФОСД 6349

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ Зряева / Зряева К.Г.
(подпись)

Ярославль 2022 г.

1 Общие сведения о дисциплине¹

1.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля²

Общие сведения				Форма контроля					Контактная работа с преподавателем, час.				Самостоятельная работа, час.			
Курс	Семестр	ЗЕТ (зачетные единицы)	Всего, часов (недель для практики)	Экзамен	Зачет	Курс. проект	Курс. работа	РЗ, РГР, реф., контр. работа	Всего контактной работы	Инд. работа с преподавателем	Экзамен, включая консультации	Аудиторная работа				Текущая самостоятельная работа
												Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
3	5	4	144	+					86			86	22	32	32	31

1.2 Перечень разделов (тем) дисциплины³

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины
1	Основные понятия метода моделирования в биотехнологии
2	Моделирование химико-технологических систем в биотехнологии
3	Анализ и описание процессов в потоке в биотехнологии
4	Явления переноса в химико-технологических и в биотехнологических процессах

¹ Раздел заполняется в соответствии с учебным планом и рабочей программой по учебной дисциплине

² Таблица заполняется в соответствии с п.2.1 рабочей программы

³ Таблица заполняется в соответствии с п.2.2 рабочей программы

1.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций ⁴

Шифр компетенции по ФГОС (матрице компетенций)	Содержание компетенции	Индикаторы (шифр, содержание)	Номер раздела или темы			
			1	2	3	4
ПК-5	Способен разрабатывать вновь создаваемый и оптимизировать существующий технологический процесс с учетом производственной мощности, загрузки оборудования и установленных требований	<i>ИПК – 5.1</i> Знать основные методы моделирования химико-технологических процессов, основные параметры расчёта химико-технологических процессов. <i>ИПК – 5.2</i> Уметь применять методы программного комплекса для моделирования химико-технологических процессов; анализировать структуру и качество функционирования химико-технологического процесса. <i>ИПК – 5.3</i> Владеть основными методами расчета, применяемые для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	+	+	+	+

Данная таблица отражает перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины.

⁴ Таблица заполняется в соответствии с п.2.3 рабочей программы

2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

2.1 Перечень используемых форм контроля, контрольно-измерительных и оценочных материалов

Номера разделов	Формы контроля, контрольно-измерительные и оценочные материалы												
	Оценочные материалы для собеседования	Оценочные материалы для контрольных работ	Оценочные материалы для самостоятельной (домашней) работы	Тестовые задания	Оценочные материалы для практических занятий	Оценочные материалы для лабораторных работ	Оценочные материалы для индивидуальных (групповых) творческих работ	Оценочные материалы для курсовых работ (проектов)	Оценочные материалы для РГР	Оценочные материалы для рефератов, эссе	Оценочные материалы для зачета	Оценочные материалы для экзамена	Прочие виды оценочных материалов
Компетенция ПК-5													
1	+				+	+						+	
2	+			+	+	+						+	
3	+			+	+							+	
4	+				+							+	

В Таблице знаком «+» указываются применяемые преподавателем формы контроля и оценочные средства, указанные в п.4.1 рабочей программы

2.2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

Далее приводится описание указанных в таблице 2.1 контрольно-измерительных и оценочных материалов, применяемых критериев оценки и оценочных шкал.

Вопросы **для собеседования / защиты лабораторных и практических работ**

Раздел 1 Основные понятия метода моделирования в биотехнологии

Компетенция ПК-5 Способен разрабатывать вновь создаваемый и оптимизировать существующий технологический процесс с учетом производственной мощности, загрузки оборудования и установленных требований

Индикатор компетенции ИПК – 5.1 Знать основные методы моделирования химико-технологических процессов, основные параметры расчёта химико-технологических процессов. **ИПК – 5.2** Уметь применять методы программного комплекса для моделирования химико-технологических процессов; анализировать структуру и качество функционирования химико-технологического процесса. **ИПК – 5.3** Владеть основными методами расчета, применяемые для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.

Вопросы:

1. Дать определение химико-технологическая система (ХТС) в биотехнологических процессах.
2. Дать определение и привести примеры входных переменных ХТС.
3. Дать определение и привести примеры выходных переменных ХТС.
4. Привести примеры параметров технологического режима элементов ХТС.
5. Какие модели применяют в биотехнологических процессах?
6. Рассмотреть классификацию моделей ХТС.
7. Дать характеристику технологических операторов в биотехнологических процессах.
8. Понятие технологической топологии ХТС.
9. Привести основные технологические операторы.
10. Привести примеры вспомогательных технологических операторов.
11. Рассмотреть функциональную схему на примере синтеза аммиака и роста дрожжей.
12. Рассмотреть структурную схему ХТС на примере синтеза аммиака и роста дрожжей.
13. Операторная схема на примере синтеза аммиака и роста дрожжей.
14. Виды технологических связей между операторами

Раздел 2 Моделирование химико-технологических систем в биотехнологии

Компетенция ПК-5 Способен разрабатывать вновь создаваемый и оптимизировать существующий технологический процесс с учетом производственной мощности, загрузки оборудования и установленных требований

Индикатор компетенции ИПК – 5.1 Знать основные методы моделирования химико-технологических процессов, основные параметры расчёта химико-технологических процессов. **ИПК – 5.2** Уметь применять методы программного комплекса для моделирования химико-технологических процессов; анали-

зировать структуру и качество функционирования химико-технологического процесса. *ИПК – 5.3* Владеть основными методами расчета, применяемые для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.

Вопросы:

1. Привести примеры математических моделей технологических операторов.
2. Рассмотреть формы представления символических математических моделей.
3. Рассмотреть матрицы преобразования технологических операторов.
4. Рассмотреть матричный и детерминантный методы анализа химико-технологических систем в биотехнологических процессах.
5. Рассмотреть топологический метод анализа и топологические модели химико-технологических систем.
6. Рассмотреть классификацию топологических моделей ХТС.
7. Основные понятия и определения теории графов.
8. Рассмотреть представление графов с помощью матриц.
9. Характеристика и принципы построения топологических моделей ХТС
10. Дать определение и привести примеры сетевых моделей применяемых в биотехнологии.

Раздел 3 Анализ и описание процессов в потоке в биотехнологии

Компетенция ПК-5 Способен разрабатывать вновь создаваемый и оптимизировать существующий технологический процесс с учетом производственной мощности, загрузки оборудования и установленных требований

Индикатор компетенции *ИПК – 5.1* Знать основные методы моделирования химико-технологических процессов, основные параметры расчёта химико-технологических процессов. *ИПК – 5.2* Уметь применять методы программного комплекса для моделирования химико-технологических процессов; анализировать структуру и качество функционирования химико-технологического процесса. *ИПК – 5.3* Владеть основными методами расчета, применяемые для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.

Вопросы:

1. Основные методы расчета химико-технологических систем.
2. Интегральные и декомпозиционные методы расчета химико-технологических систем.
3. Детерминированные и статистические модели элементов химико-технологической системы.
4. Что означает оптимизация химико-технологических процессов?
5. Сформулировать задачи оптимизации.
6. Дать определения следующим понятиям: оптимизирующие факторы, целевая функция, ограничения, критерий оптимальности.
7. Что включают стадии оптимизации (динамические и статистические)?
8. Рассказать о аналитических методах оптимизации.
9. Рассказать о методах математического программирования, статистиче-

ские методах.

10. Представить и описать математически модуль смесителя, модуль делителя и модуль теплообменника.

Раздел 4 Явления переноса в химико-технологических и в биотехнологических процессах

Компетенция ПК-5 Способен разрабатывать вновь создаваемый и оптимизировать существующий технологический процесс с учетом производственной мощности, загрузки оборудования и установленных требований

Индикатор компетенции ИПК – 5.1 Знать основные методы моделирования химико-технологических процессов, основные параметры расчёта химико-технологических процессов. **ИПК – 5.2** Уметь применять методы программного комплекса для моделирования химико-технологических процессов; анализировать структуру и качество функционирования химико-технологического процесса. **ИПК – 5.3** Владеть основными методами расчета, применяемые для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.

Вопросы:

1. Рассмотреть на примерах степень конверсии как параметр оптимизации.
2. Что такое удельная производительность реакторов?
3. Представить и рассмотреть математические модели химических реакторов.
4. Что такое удельная производительность идеальных реакторов, каскадных?
5. Что такое селективность и выход в сложных реакциях?
6. Как влияет концентрации исходных реагентов и степени их конверсии на селективность и выход в сложных реакциях?
7. Что такое оптимизация равновесных процессов?
8. Что такое химическое равновесие?
9. Рассказать об основных понятиях, определениях, расчетных формул по химическому равновесию.
10. Как рассчитывают равновесный состав сложных реакций?
11. Что такое управление и оптимизация равновесных процессов?

Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

Оценочная шкала

Оценка "Зачтено" выставляется студенту, если было получено 2/3 правильных ответов на вопросы по каждой теме.

Оценка "**Не зачтено**" выставляется студенту, если было получено меньше 2/3 правильных ответов на вопросы по каждой теме.

Вопросы для экзамена

Типовые вопросы:

1. Понятие моделирование и оптимизация ХТП и ХТС в биотехнологических процессах. Виды моделей. Внешние связи системы.
2. Типовые технологические операторы (основные и вспомогательные).
3. Виды технологических связей между операторами.
4. Задачи проектирования ХТС в биотехнологии. Математическое описание стационарных процессов и нестационарных. Понятие лимитирующей стадии. План эксперимента.
5. Рассмотрения синтеза ХТС в биотехнологическом процессе на примере системы теплообменников, обеспечивающий нагрев и охлаждение технологических потоков до заданных температур.
6. Основные методы расчета ХТС в биотехнологии. Декомпозиционный и интегральный методы расчета. Итерационный способ расчета ХТС в биотехнологических процессах. Сравнение декомпазиционного и итерационного методов расчета.
7. Представление ХТС в виде графов, таблиц и матриц для биотехнологических процессов. Теория графов. Пример представления ХТС в виде графа. Характеристики графа. Типы химических графов. Привести примеры. Типы химико-технологических графов. Привести примеры.
8. Матрица смежности, список смежности и таблицы связей (рассмотреть на примере).
9. Топологические и теоретико-информационные индексы. Рассмотреть на примере 2,2-диметилпентан и ментола.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера вопросов (из представленного списка)
ПК-5 Способен разрабатывать вновь создаваемый и оптимизировать существующий технологический процесс с учетом производственной мощности, загрузки оборудования и установленных требований	<i>ИПК – 5.1</i> Знать основные методы моделирования химико-технологических процессов, основные параметры расчёта химико-технологических процессов. <i>ИПК – 5.2</i> Уметь применять методы программного комплекса для моделирования химико-технологических процессов; анализировать структуру и качество функционирования химико-технологического процесса. <i>ИПК – 5.3</i> Владеть основными методами расчета, применяемые для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	1-9

Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

Оценочная шкала

Оценка "**Отлично**" выставляется, если студент на экзамене раскрыл полностью два вопроса из выше представленного списка тем;

Оценка "**Хорошо**" выставляется, если студент на экзамене раскрыл полностью один вопрос и половину второго вопросов из выше представленного списка тем;

Оценка "**Удовлетворительно**" выставляется, если студент на экзамене раскрыл полностью один вопрос из выше представленного списка тем;

Оценка "**Неудовлетворительно**" выставляется, если студент на экзамене раскрыл менее одного вопроса из выше представленного списка тем.

Типовые задания для экзамена

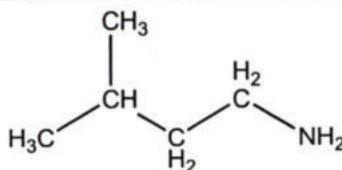
Типовые задания (задачи)⁵:

Задание 1. По технологической схеме ХТП биосинтез *глутаминовой кислоты* составить: операторную схему процесса, описать технологический процесс.

Задание 2. Указать вид модели ХТС

1 — смеситель каталитического раствора, 2 — смеситель раствора ацетальдегида, 3 — окислительная колонна (реактор), 4 — брызгоуловитель, 5 — рассольный конденсатор, 6 — сепаратор жидкости и газа, 7 — ректификационная колонна	
Схема синтеза метилового спирта (рис. 4) аналогична технологической схеме синтеза амина. Смесь окиси углерода и водорода очищают от механических примесей, от H_2S и других соединений серы, отравляющих катализатор. Очищенный газ сжимается в многоступенчатом компрессоре 1 до давления 250 ат (рис. 4). После третьей ступени компрессора газ очищается от двуокиси углерода промывкой водой, дожимается далее до рабочего давления синтеза и смешивается с непрореагировавшими газами в смесителе 2. В фильтре 3, заполненном активированным углем, газовая смесь очищается от пентакарбонила железа $Fe(CO)_5$, образующегося при взаимодействии окиси углерода со стальной аппаратурой при высоких давлениях, и от машинного масла. Пентакарбонил железа в колонне синтеза разлагается на катализаторе отлагается.	

Задание 3. Для представленного соединения рассчитать индекс Винера, составить матрицу смежности, посчитать количество группировок, на которое можно разбить структуру с учетом первого приближения, представить соединения в виде химического графа



⁵ При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины, а также задачи для различных форм и видов контроля.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера вопросов (из представленного списка)
ПК-5 Способен разрабатывать вновь создаваемый и оптимизировать существующий технологический процесс с учетом производственной мощности, загрузки оборудования и установленных требований	<i>ИПК – 5.1</i> Знать основные методы моделирования химико-технологических процессов, основные параметры расчёта химико-технологических процессов. <i>ИПК – 5.2</i> Уметь применять методы программного комплекса для моделирования химико-технологических процессов; анализировать структуру и качество функционирования химико-технологического процесса. <i>ИПК – 5.3</i> Владеть основными методами расчета, применяемые для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	1-3

Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в соответствии с принятым алгоритмом и пр.;
- нахождение правильного решения (ответа) задачи.

Оценочная шкала

Оценка "**Отлично**" выставляется, если студент на экзамене выполнил полностью три задания;

Оценка "**Хорошо**" выставляется, если студент на экзамене выполнил правильно два задания;

Оценка "**Удовлетворительно**" выставляется, если студент на экзамене выполнил правильно 1,5 заданий;

Оценка "**Неудовлетворительно**" выставляется, если студент на экзамене выполнил менее 1,5 заданий.

Типовые контрольные задания для лабораторных и практических работ

Типовые контрольные задания (задачи)⁶:

Задание 1 Рассмотреть технологическую и схему производства и представить ее в виде функциональной схемы, структурной и операторной схем следующих продуктов:

1. Метанол;
2. Синтетический каучук;
3. Этиловый спирт;
4. Муравьиная кислота;
5. Стирол;
6. Дивинил;
7. Формальдегид;
8. Ацетилен;
9. Капрон;
10. Лимонная кислота
11. Аммиачная селитра;
12. Этилацетат;
13. Каротин;
14. Глутаминовая кислота;
15. Сорбит;
16. Микробный жир;
17. Белковые концентраты.

Задание 2 Рассчитать топологические и теоретико-информационные индексы биоорганических соединений или их заместителей.

Задание 3 Используя задания 1-2 в программном обеспечении Excel построить корреляционные зависимости рассчитанных дескрипторов от биологического свойства (значения указанные в таблице выданного задания, например, LD₅₀, IC₅₀ и др.). С помощью коэффициента корреляции (R²) выбрать наилучшую зависимость и представить ее в виде функциональной зависимости :

$$Y = f(X) = aX - b$$

где Y – биологически активное свойство (дано в задании), а X рассчитанный дескриптор, a, b – коэффициенты корреляции (берутся из линейного уравнения)

⁶ При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины, а также задачи для различных форм и видов контроля.

1. Постройте регрессионную зависимость токсичности вещества (LD_{50}) от топологических параметров заместителя по данным табл. 2.4.

Таблица Зависимость токсичности (LD_{50}) некоего вещества от заместителя

№	Заместитель	LD_{50} (мк/кг)	№	Заместитель	LD_{50} (мк/кг)
1	CH_3CH_2-	544	6	$(CH_3)_2CHCH_2-$	206
2	$CH_3CH_2CH_2-$	428	7	$(CH_3)_3C-$	197
3	CH_3-	644	8	$CH_3(CH_2)_4-$	150
4	$(CH_3)_2CH-$	301	9	$(CH_3)_3CCH_2-$	236
5	$CH_3CH_2CH_2CH_2-$	258	10	$CH_3(CH_2)_4CH_2-$	43

Используя коэффициент корреляции и дисперсию, оцените качество следующих наборов параметров: а) N_C, W, I_D ; б) IC_0, IC_1, IC_2 ; в) P_1, P_2, P_3 .

2. Известно, что аккумуляцию биологически активных веществ можно прогнозировать на основании данных об их растворимости в воде. Используя данные табл. 2.5 для ряда насыщенных спиртов, постройте функцию растворимости lgX от молекулярных параметров (N_C, IC_1, I_D). Оцените lgX и сравните расчетные данные с экспериментом для 3-метилбутанола-2 ($-lgX = 1,926$) и пентанола ($-lgX = 2,332$).

Таблица Растворимость в воде насыщенных спиртов

№	Соединение	Растворимость в молярных долях, $-lgX$	№	Соединение	Растворимость в молярных долях, $-lgX$
1	бутанол-1	1,750	6	пентанол-2	2,025
2	2-метилпропанол	1,743	7	пентанол-3	1,961
3	бутанол-2	1,724	8	гексанол-1	2,957
4	3-метилбутанол	2,254	9	гексанол-2	2,961
5	2-метилбутанол	2,207	10	гексанол-3	2,542

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера вопросов (из представленного списка)
ПК-5 Способен разрабатывать вновь создаваемый и оптимизировать существующий технологический процесс с учетом производственной мощности, загрузки оборудования и установленных требований	<i>ИПК – 5.1</i> Знать основные методы моделирования химико-технологических процессов, основные параметры расчёта химико-технологических процессов. <i>ИПК – 5.2</i> Уметь применять методы программного комплекса для моделирования химико-технологических процессов; анализировать структуру и качество функционирования химико-технологического процесса. <i>ИПК – 5.3</i> Владеть основными методами расчета, применяемые для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	1-3

Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в соответствии с принятым алгоритмом и пр.;
- нахождение правильного решения (ответа) задачи.

Оценочная шкала

Оценка "**Зачтено**" выставляется, если студент выполнил три задания из выше представленного списка.

Оценка "**Незачтено**" выставляется, если студент выполнил менее трех заданий из представленного списка.

**Типовые тестовые задания
для текущего (итогового) контроля по дисциплине⁷**

Время на ответ: 45 минут

Тестовые задания:

Раздел 2

1. Какой процесс описывают основными технологическими операторами:
а) нагрев и охлаждение; б) изменение агрегатного состояния вещества; в) химическое превращение; г) смешивание.
2. Какой процесс описывают вспомогательными технологическими операторами: а) нагрев и охлаждение; б) химическое превращение; в) разделение; г) смешивание.
3. К видам технологических связей относится: а) последовательное; б) перпендикулярное; в) последовательно-параллельное; г) круговое.
4. При параллельном соединении: а) весь поток, выходящий из предыдущего элемента, поступает на последующий элемент; б) технологический поток разделяется на несколько потоков; в) наличие двух параллельных потоков не связанных друг с другом.
5. Что относится к внешним связям системы: а) готовая продукция; б) исходное сырье; в) начальные параметры системы; г) качественные показатели исходного сырья и продукта.
6. Интегральный метод расчета не включает расчет: а) материального баланса; б) теплового баланса; в) термодинамику процесса; г) гидродинамику.
7. Суть декомпозиционного метода заключается: а) решение сложной системы уравнений; б) расчет теплового и материально баланса; в) последовательный расчет отдельных блоков.
8. Лимитирующая стадия: а) самая медленная стадия процесса; б) самая быстрая стадия процесса; в) стадия, в которой учитываются все параметры процесса; г) стадия, которая влияет на выход продукта.
9. Относится к одному из видов графа: а) структурные графы; б) технологические графы; в) трехдольные графы; г) молекулярные; г) системные графы.
10. К химическим графам относятся: а) материально потоковые графы; б) тепловые потоковые графы; в) трехдольные графы; г) сигнальные графы кинетических уравнений реакций.
11. Структуру химико-технологической системы изображают: а) молекулярные графы; б) двудольные графы; в) ориентированный граф; г) сигнальные графы кинетических уравнений реакций.
12. Матрица смежности состоит: а) 0 и 1; б) -1 и +1; в) -1 и 0 и +1; г) -2 и -1 и 0 и +2 и +1.
13. Матрица инцидентности орграфа состоит из: а) 0 и 1; б) -1 и +1; в) -1 и

⁷ При оформлении оценочных материалов в виде тестовых заданий допускается разделение заданий по видам контроля (тесты для текущего контроля и тесты для итогового контроля), по разделам дисциплины

0 и +1; г) -2 и -1 и 0 и +2 и +1.

14. На какое количество можно разбить молекулу 2-бром-3-метилпентана:

а) 5 группировок; б) 4 группировки; в) 7 группировок; г) 6 группировок:

15. Для нахождения коэффициентов в уравнении регрессии необходимо использовать следующую функцию в программном обеспечении Excel:

а) линейн; б) мин; в) макс; г) логические;

16. Матрица смежности для 2,2-диметилпропана будет размером на:

а) 5x5; б) 6x6; в) 4x4; г) 5x6;

17. Топологический индекс в линейной зависимости $y = ax + b$ относится:

а) к оси ординат; б) к оси абсцисс; в) к свободному члену; г) как к оси ординат, так и абсцисс;

18. Физико-химические свойства молекул (Тпл.; Ткип.; dН и др.) в линейной зависимости $y = ax + b$ относятся:

а) к оси ординат; б) к оси абсцисс; в) к свободному члену; г) как к оси ординат, так и абсцисс;

19. Корреляционная зависимость для прогнозирования физико-химических свойств молекул от их структуры оценивается с помощью:

а) коэффициента активности; б) коэффициента корреляции; в) дисперсии; г) коэффициента регрессии;

20. Прогнозирование физико-химических свойств молекул от их структуры может, представляется в виде:

а) полиномиальной зависимости; б) экспоненциальной зависимости; в) логарифмической зависимости; г) линейной зависимости;

Раздел 3

1. К характеристикам органических соединений с молекулярной точки зрения не относятся:

а) аддитивные; б) интегральные; в) коллигативные; г) конститутивные;

2. К экспериментально-статистическим методам прогнозирования физико-химических свойств органических молекул относится:

а) методы молекулярной механики; б) методы статической динамики; в) метод аддитивно-групповых вкладов; г) метод обучающей выборки;

3. На какое количество можно разбить молекулу 2-бром-3-метилпентана:

а) 5 группировок; б) 4 группировки; в) 7 группировок; г) 6 группировок:

4. В методе аддитивно-групповых вкладов для прогнозирования физико-химических свойств молекул необходимо:

а) построение корреляционных зависимостей; б) нахождение коэффициентов в уравнении регрессии; в) использование функций программного обеспечения MathCad; г) представление соединений в виде молекулярных графов;

5. Для нахождения коэффициентов в уравнении регрессии необходимо использовать следующую функцию в программном обеспечении Excel:

а) линейн; б) мин; в) макс; г) логические;

6. Какая молекула содержит 3 $-CH_2-$ группы, 1 CH_3- группу и 1 $Cl-$ группу:

а) 1-хлорбутан; б) 2-хлор-3-метилпентан; в) 2-хлорбутан; г) 2-хлорпентан;

7. Для вывода данных в программном обеспечении Excel с использованием статистических функций необходимо использовать:

а) ОК; б) Enter; в) Alt+Shift+Enter; г) Shift+Ctrl+Enter;

8. Представление органических соединений в численном виде осуществляется с использованием метода:

а) аддитивно-групповых вкладов; б) теория графов; в) квантово-химический метод расчета; г) все перечисленные;

9. Теория графов подразумевает представление молекул в виде:

а) линейных уравнений; б) графических зависимостей; в) матриц; г) все перечисленное;

10. Матрица расстояний учитывает:

а) связность вершин графа; б) расстояния между ребрами графа; в) связность и расстояния между вершинами графа; г) все перечисленное;

11. К топологическим индексам не относится;

а) индекс Винера; б) индекс Слеттера; в) индекс Бартона; г) индекс среднеквадратических расстояний;

12. Индекс Винера для изопентана равен:

а) 22; б) 18; в) 16; ...г) 20;

13. Индекс Бартона для пропиламина равен:

а) 6; б) 8; в) 10; г) 12;

14. Топологический индекс в линейной зависимости $y = ax + b$ относится:

а) к оси ординат; б) к оси абсцисс; в) к свободному члену; г) как к оси ординат, так и абсцисс;

15. Корреляционная зависимость для прогнозирования физико-химических свойств молекул от их структуры оценивается с помощью:

а) коэффициента активности; б) коэффициента корреляции; в) дисперсии; г) коэффициента регрессии;

16. Химический редактор программного обеспечения ChemOffice:

а) Chem3D; б) ChemDraw; в) ChemFinder; г) Table Editor;

17. Квантово-химический метод расчета молекул AM1 является:

а) эмпирическим; б) полуэмпирическим; в) неэмпирическим; г) правильного ответа нет;

18. Квантово-химический метод расчета молекул PM3 является:

а) эмпирическим; б) полуэмпирическим; в) неэмпирическим; г) правильного ответа нет;

19. С помощью программного обеспечения Chem3D можно рассчитать:

а) энергию образования молекулы; б) потенциал ионизации; в) электронную энергию; г) все перечисленное;

20. Прогнозирование физико-химических свойств молекул от их структуры может, представляется в виде:

а) полиномиальной зависимости; б) экспоненциальной зависимости; в) логарифмической зависимости; г) линейной зависимости.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера вопросов (из представленного списка)
ПК-5 Способен разрабатывать вновь создаваемый и оптимизировать существующий технологический процесс с учетом производственной мощности, загрузки оборудования и установленных требований	<i>ИПК – 5.1</i> Знать основные методы моделирования химико-технологических процессов, основные параметры расчёта химико-технологических процессов. <i>ИПК – 5.2</i> Уметь применять методы программного комплекса для моделирования химико-технологических процессов; анализировать структуру и качество функционирования химико-технологического процесса. <i>ИПК – 5.3</i> Владеть основными методами расчета, применяемые для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Раздел 1 1-20 Раздел 2 1-20

Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в соответствии с принятым алгоритмом и пр.;
- нахождение правильного решения (ответа) задачи.

Оценочная шкала

Оценка "**Зачтено**" выставляется, если студент выполнил 15 заданий из каждого раздела из выше представленного списка.

Оценка "**Незачтено**" выставляется, если студент выполнил менее 15 заданий из каждого раздела из выше представленного списка.

**Оценочные материалы для индивидуальных (групповых)
творческих работ**

Оценочные материалы для индивидуальных творческих работ не предусмотрены.

Типовые задания для курсовых работ (проектов)

По плану дисциплины выполнение курсовых работ не предусмотрено.

**Типовые контрольные задания (задачи)
для расчетно-графических работ**

По плану дисциплины выполнение расчетно-графических работ не предусмотрено.

Темы для рефератов, эссе

По плану дисциплины выполнение рефератов не предусмотрено.

3 Методические материалы⁸

1.1 Общие сведения о выборе структуры ФОСД

Основной частью контрольно-измерительных и оценочных материалов в составе ФОСД являются компетентностно-ориентированные задания (КОЗ), позволяющие оценить степень достижения следующих категорий образовательных целей «Знание», «Понимание», «Применение», «Анализ», «Синтез», «Оценка».

Категория **Знание** предполагает выполнение обучающимся простых действия по запоминанию и воспроизведению изученного материала. Общая черта данной категории – припоминание обучающимся соответствующих сведений (терминологии, классификаций и категорий, конкретных фактов, методов и процедур, основных понятий, правил и принципов), выбор объекта деятельности и выявление закономерностей, связанных с объектом ситуации, определение местонахождения конкретных элементов информации. При этом информация воспроизводится практически в том же виде, в котором была получена.

Категория **Понимание** характеризуется постановкой проблем, связанных с объектом исследования (изучения), передачей идеи каким-либо способом. Студент понимает факты, правила и принципы, преобразует (трансформирует) учебный материал из одной формы выражения в другую (например, словесный материал в математические выражения), интерпретирует материал, схемы, графики, диаграммы, вытекающие из имеющихся данных и т.п.; объясняет, прогнозирует дальнейшее развитие явлений, событий; раскрывает связи между идеями, фактами, определениями или ценностями.

Категория **Применение** предполагает использование обучающимся знаний из различных областей для решения проблем и их исследования. Контрольные задания данной категории характеризуются простотой действий, которые обозначают умение обучающегося использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых практических ситуациях, демонстрировать правильное применение метода или процедуры, соблюдать принципы, правила и законы. Результат обучения предполагает более высокий уровень владения материалом, подразумевает применение обучающимся нестандартных ответов и поиск решений.

Категория **Анализ** подразумевает выполнение обучающимся сложных действий (деятельности), характеризующих комплексные умения проводить различия между фактами и предположениями, формулировать задачи на основе анализа ситуации. Студент должен быть способен расчленять информацию на составные части, анализировать элементы, соотношения, выявлять взаимосвязи между ними, выделять скрытые или неявные предположения, видеть ошибки в логике рассуждений, проводить разграничения между фактами и следствиями, определять причины, последствия, мотивы, приходить к определенным умоза-

⁸ Раздел 3 ФОСД заполняется преподавателем самостоятельно с использованием рекомендаций настоящего приложения

ключениям. Контрольные задания для данной категории образовательных целей требуют осознания обучающимся как содержания учебного материала, так и его структуры, внутреннего строения.

Категория **Синтез** подразумевает обоснование и представление обучающимся выбранного способа решения задачи, демонстрацию того, как идея или продукт могут быть изменены, творческое решение проблем на основе оригинального мышления, создание из различных идей нового или уникального продукта или плана. Студент проявляет сложные действия (деятельность), характеризующие комплексные умения комбинировать элементы для получения целого, обладающего новизной (готовит доклад, пишет научную работу, предлагает план эксперимента, действий, решения проблемы, интерпретирует и прогнозирует результаты, преобразует информацию из разных источников), т.е. выполняет деятельность творческого характера. Контрольные задания для данной категории образовательных целей дают возможность использовать собственные знания и опыт обучающегося для творческого решения проблемы.

Категория **Оценка (оценивание)** предполагает выполнение обучающимся сложных действий, которые характеризуют его способность оценивать роль или значение какого-либо утверждения, явления, объекта, экспериментальных или теоретических данных для конкретной цели на основе четких, заранее заданных критериев – внутренних (структурных, логических) и внешних, выявляющих соответствие намеченной цели. Критерии могут определяться либо самим студентом, либо задаваться ему извне (например, преподавателем). Студент оценивает логику построения материала в форме письменного текста, схемы или алгоритма, качество собственных идей и возможных последствий принятого решения (как позитивных, так и негативных), прогнозирует развитие ситуации, выявляет значение материала или идеи для данной конкретной цели на основе критериев или стандартов, соответствие выводов имеющимся данным, значимость полученных данных, результатов и т.д. При этом возможно получение неоднозначных ответов, что, как правило, не позволяет использовать средства автоматизированного контроля образовательных результатов.

В табл. 3.1 приведены обобщенные сведения о применимости различных структур КОЗ для разных видов и форм контроля по дисциплине.

Таблица 3.1 – Соответствие структуры КОЗ в составе ФОСД категориям образовательных целей, видам и формам контроля

Вид кон- троля	Категория образовательных целей, формы контроля					
	Знание	Понимание	Применение	Анализ	Синтез	Оценка
				Творчество		
Текущий контроль	Тестовые задания по лекционному материалу и вопросы для собеседования.		Контрольные задания для практических работ и лабораторных	Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку		
Итоговый контроль по дисциплине	Вопросы для экзамена дисциплине		Контрольные задания для экзамена	Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку (для зачета)		

В зависимости от содержания дисциплины, форм контроля по учебному плану и рабочей программе по дисциплине и других факторов преподаватель может выбрать указанные в таблице 3.1 или дополнительные (дидактически эквивалентные) формы контроля.

3.2 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Этапы формирования компетенций отражены в таблице 1.3 ФОСД «Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций».

Оценка компетенций осуществляется на всех этапах их формирования при осуществлении текущего и итогового контроля по дисциплине с применением контрольно-измерительных и оценочных материалов, представленных в ФОСД. Критерии оценки и оценочная шкала приведены для различных видов контрольно-измерительных материалов в составе ФОСД.

Уровень сформированности компетенций оценивается в рамках итогового контроля по учебной дисциплине в следующей шкале:

«Базовый» - соответствует академической оценке «удовлетворительно», «зачтено»;

«Нормальный» - соответствует академической оценке «хорошо»;

«Повышенный» - соответствует академической оценке «отлично».

Общие рекомендации по критериям оценки уровня учебных достижений и уровня сформированности компетенций, а также по применению и использованию оценочных шкал приведены в П ЯГТУ 02.02.05 – 2016.