

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

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по вечернему и заочному обучению

“ 24 ” _____
 Г.В. Бичуров
 2015 г.
 М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.Б.4 «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
 БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

(указывается шифр и наименование дисциплины по учебному плану)

**Направление подготовки
 (специальность)**

19.04.01 Биотехнология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

**Профиль подготовки
 (специализация)**

Биотехнология функциональных продуктов питания и
 биологически активных веществ

Форма обучения

Очно-заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Выпускающая кафедра

Технология пищевых производств и парфюмерно-
 косметических продуктов

Кафедра-разработчик рабочей программы

Технология пищевых производств и
 парфюмерно-косметических продуктов

(название)


Семестр	Трудо- емкость, час./з.е.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (зачет, экзамен, КР, КП)	Контактная работа, час.	
							аудитор- ная	внеаудитор- ная
2	108/3	14	28	-	63	Зачёт с оценкой	42	3
Итого	108/3	14	28	-	63	Зачёт с оценкой	42	3

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО, Приказом Минобрнауки России от 19 декабря 2013 г. №1367 «Об утверждении порядка организации осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» и учебного плана СамГТУ.

Составитель рабочей программы:

Доцент, к.т.н.

(должность, ученое звание, степень)



 (подпись)
 15.04.15
 (дата)

Чалдаев П.А.

(ФИО)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Технологии пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов», протокол № 8 от 15.04.15.


Зав. кафедрой-разработчиком


 (подпись)
 15.04.15
 (дата)

Бахарев В.В.

(ФИО)

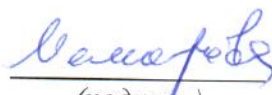
Эксперт методической комиссии по УГНП


 (подпись)
 15.04.15
 (дата)

Мащенко З.Е.

(ФИО)

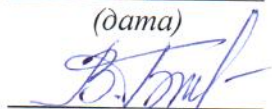
Председатель методического совета
Факультета пищевых производств


 (подпись)
 16.04.15
 (дата)

Макарова Н.В.

(ФИО)

Декан факультета пищевых
производств

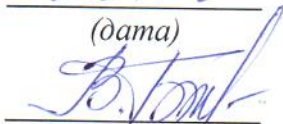

 (подпись)
 15.04.15
 (дата)

Бахарев В.В.

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:


Зав. кафедрой ТПП и ПКП


 (подпись)
 15.04.15
 (дата)

Бахарев В.В.

(ФИО)

Начальник УВО


 (подпись)
 20.05.15
 (дата)

Лукьянова А.Н.

(ФИО)

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Структура и содержание дисциплины	6
3.1.	Структура дисциплины	6
3.2.	Содержание дисциплины	7
4.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
5.	Образовательные технологии	9
6.	Формы контроля освоения дисциплины	10
6.1.	Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины	10
6.2.	Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
7.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы	11
7.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	11
7.3.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине <i>(при необходимости)</i>	11
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	11
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	13
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы	14
	Приложение 2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	
	Приложение 3. Фонд оценочных средств дисциплины	
	Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	

1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать: основы культуры мышления, анализа и восприятия информации. Уметь: воспринимать и обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути решения её достижения. Владеть: методами анализа и обобщения информации, включая методы социальных, гуманитарных, экономических и прочих дисциплин.
ОПК-4	Готовность использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовность к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	Знать: основные понятия и методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики; математические методы в биологических исследованиях. Уметь: использовать математические методы в решении прикладных задачах профессиональной деятельности; экспериментально проверять теоретические гипотезы, используя достигнутый уровень знаний. Владеть: основными методами математического и функционального анализа, основными понятиями и теоремами теории вероятностей.
ОПК-5	Способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способность использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности	Знать: сущность работы с компьютером как средством управления информацией; сущность работы в интернете и получения информации в глобальных сетях. Уметь: использовать, хранить и перерабатывать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей. Владеть: основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации для решения задач профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.Б.4 «Математическое моделирование биотехнологических процессов» относится к базовой части блока 1 учебного плана.

Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общекультурные и общепрофессиональные компетенции.

Таблица 2.

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общекультурные компетенции</i>			
1	ОК-1: Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	1. Современные проблемы биотехнологии 2. Экономика, менеджмент и инновации в биотехнологии	1. Экономика, менеджмент и инновации в биотехнологии
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>			
2	ОПК-4: Готовность использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовность к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	1. Биотехнология препаратов нормофлоры человека и пробиотических продуктов 2. Биотехнология ферментов и ферментных препаратов 3. Биотехнологические процессы переработки продовольственного сырья	1. Биотехнология препаратов нормофлоры человека и пробиотических продуктов 2. Биотехнология ферментов и ферментных препаратов 3. Биотехнология БАВ
3	ОПК-5: Способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способность использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности	1. Методологические основы исследований в биотехнологии	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 3.

Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
Аудиторная контактная работа (всего)	42	42
в том числе: лекции	14	14
практические занятия(ПЗ)	28	28
лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа (всего)	66	66
в том числе: контактная внеаудиторная работа	3	3
Выполнение домашних заданий	41	41
Подготовка к практическим занятиям	10	10
Подготовка к зачету с оценкой	12	12
Вид промежуточной аттестации	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой
ИТОГО:	108	108
	час.	
	3	3
	з.е.	

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 4.

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Теоретические основы математического моделирования	6	-	-	0,12	4	10,12
2	Особенности моделирования биотехнологических процессов	8	24	-	1,54	10	43,54
3	Статистические методы анализа данных	-	4	-	1,34	49	54,34
ИТОГО:		14	28	-	3	63	108

3.2. Содержание дисциплины

Лекционный курс

Таблица 5.

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц*	Трудоемкость, часов
1	1	Теоретические основы математического моделирования <i>Тема 1.1. Общие сведения о математическом моделировании и моделях.</i> Понятие математического моделирования. Сущность и общие принципы системного анализа. Методология математического моделирования. Преимущества и основные этапы компьютерного моделирования.	2
2	1	<i>Тема 1.1 (продолжение).</i> Понятие математической модели. Полнота, точность, адекватность, экономичность, робастность, продуктивность математических моделей. Классификация математических моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям.	2
3	1	<i>Тема 1.2. Методология компьютерного моделирования.</i> Основные этапы компьютерного математического моделирования. Методы построения математических моделей.	2
4	2	Особенности моделирования биотехнологических процессов <i>Тема 2.1. Моделируемый объект – клеточная популяция.</i> Фазы развития клеточных культур. Общие принципы моделирования популяции микроорганизмов. Способы описания кинетики роста популяции микроорганизмов.	2
5	2	<i>Тема 2.1 (продолжение).</i> Способы культивирования микроорганизмов. Идеальные реакторы для изучения кинетики клеточного роста.	2
6	2	<i>Тема 2.2. Математические и кинетические модели биотехнологических процессов.</i> Основные виды биохимической деятельности микробиообъектов, используемых в биотехнологии. Основные кинетические модели биотехнологических процессов: модель Кобозева, модель Блэкмана, модель Моно, модель Мозера, модель Перта, модель Андрюса, модель Хиншельвуда, модель Иерусалимского, модель Бергтера, модель частично ингибирующего продукта, модель стимулирующего продукта.	2
7	2	<i>Тема 2.2 (продолжение).</i> Основные типы многофакторных уравнений. Многофакторные уравнения со смешанными факторами. Уравнения, описывающие отмирание микроорганизмов. Уравнения зависимости скорости роста микроорганизмов от температуры и pH среды. Уравнения скорости биосинтеза продуктов.	2
ИТОГО:			14

Практические занятия

Таблица 6.

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	2	<i>Тема 2.1. Экспоненциальная фаза роста клеточных культур.</i> Кинетика сбалансированного роста. Уравнение Моно для кинетики клеточного роста. Зависимость клеточного роста от скорости разведения. Графическое определение параметров роста клеточной культуры.	2
2	2	<i>Тема 2.2. Ингибирование и активация клеточного роста.</i> Графический способ определения типа ингибирования. Влияние эндогенного метаболизма и метаболизма поддержания на кинетику клеточного роста.	2

3	2	<i>Тема 2.2 (продолжение).</i> Другие уравнения кинетики клеточного роста. Зависимость удельной скорости роста от концентрации одного продукта метаболизма.	2
4	2	<i>Тема 2.2 (продолжение).</i> Многофакторные зависимости. Влияние других параметров на кинетику клеточного роста.	2
5	2	<i>Тема 2.3. Кинетика клеточного роста в переходном состоянии.</i> Лаг-фаза. Экспоненциальная фаза роста в реакторе периодического действия. Стационарная фаза. Фаза отмирания.	2
6	2	<i>Тема 2.4. Кинетика тепловой гибели клеток и спор.</i> Факторы, влияющие на гибель клеток и спор. Критерий стерилизации.	2
7	2	<i>Тема 2.5. Неструктурированные модели клеточного роста в периодических процессах.</i> Построение логистической кривой. Рост филаментозных организмов.	2
8	2	<i>Тема 2.6. Структурированные модели кинетики клеточного роста.</i> Общие принципы построения. Компарментальные модели. Метаболические модели.	2
9	2	<i>Тема 2.7. Оптимизация клеточного роста.</i> Моделирование клеточного роста как оптимального процесса.	2
10	2	<i>Тема 2.8. Кинетика образования популяциями клеток продуктов метаболизма.</i> Неструктурированные модели кинетики образования продуктов метаболизма. Химически структурированные модели кинетики образования продуктов жизнедеятельности клеток.	2
11	2	<i>Тема 2.8 (продолжение).</i> Генетически структурированные модели кинетики образования продуктов жизнедеятельности клеток. Кинетика образования продуктов метаболизма филаментозными организмами.	2
12	2	<i>Тема 2.9. Сегрегированные модели кинетики клеточного роста и образования продуктов метаболизма.</i> Основные подходы к моделированию кинетики клеточного роста и образования продуктов метаболизма с учетом гетерогенности популяции микроорганизмов.	2
13	3	<i>Тема 3.1. Элементарные понятия статистики.</i> Зависимые и независимые переменные. Зависимости между переменными. Статистическая значимость и количество выполненных анализов.	2
14	3	<i>Тема 3.2. Планирование эксперимента.</i> Эксперименты в науке и промышленности. Дисперсионный анализ.	2
ИТОГО:			28

Лабораторные работы

Таблица 7.

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
		Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены	

Самостоятельная работа студента

Таблица 8.

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
2-3	1	Подготовка к практическим занятиям	10
3	2	Домашние задания: 1. Конспектирование вопросов, вынесенных на самостоятельную проработку (см. «Перечень заданий для СРС»); 2. Выполнение индивидуального домашнего задания.	41

1-3	2	Подготовка к зачёту с оценкой	12
1-3	3	Внеаудиторная контактная работа	3
ВСЕГО ЧАСОВ:			52

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приводятся в Приложении 2 и Приложении 3 к рабочей программе.

Перечень заданий для СРС

Домашние задания:

1. Конспектирование вопросов, вынесенных на самостоятельную проработку:
 - основные статистики и таблицы – 4 ч;
 - графические методы анализа данных – 4 ч;
 - множественная регрессия – 4 ч;
 - карты контроля качества – 4 ч.
 - основные типы планов, используемые в промышленности. Двухуровневые многофакторные планы – 2 ч.
 - планы для большого числа факторов. Максимально несмешанные двухуровневые планы – 2 ч.
 - трехуровневые многофакторные планы. Планы Бокса-Бенкена. Смешанные двух- и трехуровневые планы – 2 ч.
 - центральные композиционные планы и нефакторные планы поверхности отклика – 2 ч.
 - планы на латинских квадратах. Робастные планы Тагучи – 2 ч.
 - планы для смесей и тернарные поверхности. Планы для поверхностей и смесей с ограничениями – 2 ч.
 - D- и A- оптимальные планы для поверхностей и смесей – 2 ч.
2. Выполнение индивидуального домашнего задания «Обработка экспериментальных данных, получение и анализ математической модели биотехнологического процесса» (см. Приложение 2) – 11 ч.

5. Образовательные технологии

В учебном процессе применяют пассивные (лекции) и активные виды занятий (практические занятия).

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Использование в аудиторных занятиях интерактивных образовательных технологий не предусмотрено учебным планом.

6. Формы контроля освоения дисциплины

6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- устные опросы;

- проверка индивидуальных домашних заданий.

6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачёта с оценкой. Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения промежуточной аттестации, а также методические указания для проведения промежуточной аттестации приводятся в Приложении 4 к рабочей программе.

Перечень вопросов к зачёту с оценкой

1. Что такое математическое моделирование?
2. В чем заключается сущность системного анализа?
3. Методология математического моделирования.
4. Особенности компьютерного моделирования.
5. Что такое математическая модель?
6. Перечислите основные свойства математических моделей.
7. Как классифицируют математические модели?
8. Какие требования предъявляют к математическим моделям?
9. Перечислите основные этапы компьютерного математического моделирования.
10. Какие существуют методы построения математических моделей?
11. Перечислите фазы развития клеточных культур.
12. Перечислите общие принципы моделирования популяции микроорганизмов.
13. Какие существуют способы описания кинетики роста популяции микроорганизмов?
14. Какие способы культивирования микроорганизмов Вы знаете?
15. Каким образом изучают кинетику клеточного роста?
16. Перечислите основные виды биохимической деятельности микробиологических объектов, используемых в биотехнологии.
17. Перечислите основные кинетические модели биотехнологических процессов.
18. Какие типы многофакторных уравнений Вы знаете?
19. В чем сущность планирования эксперимента?
20. Чем отличаются эксперименты в науке и промышленности?
21. В чем заключается дисперсионный анализ?
22. Какие типы планов используют в промышленности?
23. Какие основные статистики и таблицы применяются при обработке экспериментальных данных?
24. Какие графические методы анализа данных Вы знаете?
25. Что такое множественная регрессия?
26. Что такое карты контроля качества и где их применяют?

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 9.

Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Иванов, В.И. Математические методы в биологии. — Кемерово: Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2012. — 196 с.	ЭБС «Лань»	
2.	Боровиков, В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия-Телеком, 2013. — 290 с. - ISBN: 978-5-9912-0326-5	ЭБС «Лань»	

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов. — СПб.: Лань, 2014. — 176 с. - ISBN: 978-5-8114-1533-5	ЭБС «Лань»	
2.	Братусь, А.С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 400 с. - ISBN: 978-5-9221-1192-8	ЭБС «КнигаФонд»	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Российские

1. - Электронная библиотека диссертаций РГБ (Просмотр полных текстов диссертаций возможен только с компьютеров, установленных в научно-библиографическом отделе НТБ СамГТУ)
2. - ВИНИТИ
3. - РОСПАТЕНТ
4. - eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека)
5. - <http://www.statsoft.ru> – Портал StatSoft Russia.
6. - <http://statistica.ru> – Интеллектуальный Портал Знаний statistica.ru.

Зарубежные

7. - ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.
8. - Scopus - база данных рефератов и цитирования

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Программное обеспечение компании Dell, Inc. – пакет для статистического анализа STATISTICA.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:
 - комплект электронных презентаций/слайдов;
 - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).
2. Практические занятия:
 - рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
 - рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.
3. Ресурсы НТБ ФГБОУ ВПО «СамГТУ»:
 - научный читальный зал;
 - читальный зал новых поступлений;
 - медиациентр;
 - электронный читальный зал.

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе**

(подпись, расшифровка подписи)

" ____ " _____ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии факультета " ____ " _____ 20__ г."

Эксперты методической комиссии по УГНП

шифр наименование личная подпись расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Декан

наименование факультета, где производится обучение, личная подпись расшифровка подписи дата

Начальник УВО

личная подпись расшифровка подписи дата

Аннотация рабочей программы

Дисциплина Б1.Б.4 «Математическое моделирование биотехнологических процессов» является дисциплиной базовой части блока 1 подготовки студентов по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология». Дисциплина реализуется на факультете пищевых производств кафедрой «Технология пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов».

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных и общепрофессиональных компетенций выпускника:

ОК-1: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОПК-4: готовность использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовность к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;

ОПК-5: способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способность использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математическим моделированием биотехнологических процессов и статистическими методами анализа данных.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме устных опросов, проверки домашних заданий и промежуточный контроль в форме зачёта с оценкой.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (14 ч), практические занятия (28 ч), самостоятельная работа студента (66 ч), в том числе внеаудиторная контактная работа (3 ч).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ

Самостоятельная работа магистрантов является важнейшим элементом учебного процесса. Самостоятельная работа – это систематическая ежедневная проработка учебного программного материала, обязательное выполнение всех предусмотренных учебным планом заданий.

Самостоятельная работа – это планируемая деятельность, выполняемая им по заданию и под организационно-методическим руководством преподавателя, но без его непосредственного участия. Она тесным образом связана с самообразованием.

Значимость самостоятельной работы не исчерпывается только формированием знаний и умений в вузе, она является основным средством пополнения и развития их на всем протяжении трудовой деятельности специалиста. Если магистрант еще в вузе не овладеет методами самостоятельной работы, то, даже завершив учебу с отличными показателями, он не может состояться как специалист.

Конкретным результатом самостоятельной работы является прочное усвоение знаний по дисциплине или блоку научных дисциплин, формирование компетенций в форме знаний, умений и навыков, развитие творческого подхода к решению проблемных задач, возникающих в ходе учебной деятельности, и повышение самостоятельного мышления как важнейшей черты современного специалиста.

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание нескольких видов самостоятельной работы;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Виды самостоятельной работы:

- для овладения знаниями: чтение текста лекций (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); подготовка к практическим занятиям;

- для формирования умений: выполнение индивидуального домашнего задания.

Отдельно следует выделить подготовку к зачету с оценкой, как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов самостоятельной работы состоит в том, что обучающиеся решают задачу актуализации и систематизации учебного материала, применения приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций, формирование которых выступает целью и результатом освоения образовательной программы.

В образовательном процессе СамГТУ применяются два вида самостоятельной работы – аудиторная под руководством преподавателя и по его заданию и внеаудиторная – по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы магистрантов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации по лекциям;
- прием и защита индивидуального домашнего задания.

Основными видами самостоятельной работы магистрантов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

- выполнение домашних заданий, в том числе выполнение и оформление индивидуального домашнего задания;
- подготовка к зачету с оценкой.

Методические указания для магистрантов

Целью самостоятельной работы является прочное усвоение знаний по дисциплине, формирование профессиональных умений и навыков, развитие творческого подхода к решению проблемных задач, возникающих в ходе учебной деятельности, и повышение самостоятельного мышления как важнейшей черты современного специалиста.

Характеристика и описание заданий для самостоятельной работы

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
2-3	1	Подготовка к практическим занятиям	10
3	2	Домашние задания: 1. Конспектирование вопросов, вынесенных на самостоятельную проработку (см. «Перечень заданий для СРС»); 2. Выполнение индивидуального домашнего задания.	27
1-3	2	Подготовка к зачёту с оценкой	12
1-3	3	Внеаудиторная контактная работа	3
ВСЕГО ЧАСОВ:			52

Подготовка к зачету с оценкой

Организация деятельности магистранта: при подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, материалы практических работ, материалы домашних заданий, рекомендуемую основную и дополнительную литературу и материалы, найденные в сети Интернет.

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Что такое математическое моделирование?
2. В чем заключается сущность системного анализа?
3. Методология математического моделирования.
4. Особенности компьютерного моделирования.
5. Что такое математическая модель?
6. Перечислите основные свойства математических моделей.
7. Как классифицируют математические модели?
8. Какие требования предъявляют к математическим моделям?
9. Перечислите основные этапы компьютерного математического моделирования.
10. Какие существуют методы построения математических моделей?
11. Перечислите фазы развития клеточных культур.
12. Перечислите общие принципы моделирования популяции микроорганизмов.
13. Какие существуют способы описания кинетики роста популяции микроорганизмов?
14. Какие способы культивирования микроорганизмов Вы знаете?
15. Каким образом изучают кинетику клеточного роста?
16. Перечислите основные виды биохимической деятельности микробиологических объектов, используемых в биотехнологии.
17. Перечислите основные кинетические модели биотехнологических процессов.
18. Какие типы многофакторных уравнений Вы знаете?
19. В чем сущность планирования эксперимента?
20. Чем отличаются эксперименты в науке и промышленности?
21. В чем заключается дисперсионный анализ?

22. Какие типы планов используют в промышленности?
23. Какие основные статистики и таблицы применяются при обработке экспериментальных данных?
24. Какие графические методы анализа данных Вы знаете?
25. Что такое множественная регрессия?
26. Что такое карты контроля качества и где их применяют?

Перечень рекомендуемой учебной литературы
Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Иванов, В.И. Математические методы в биологии. — Кемерово: Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2012. — 196 с.	ЭБС «Лань»	
2.	Боровиков, В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия-Телеком, 2013. — 290 с. - ISBN: 978-5-9912-0326-5	ЭБС «Лань»	

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов. — СПб.: Лань, 2014. — 176 с. - ISBN: 978-5-8114-1533-5	ЭБС «Лань»	
2.	Братусь, А.С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 400 с. - ISBN: 978-5-9221-1192-8	ЭБС «КнигаФонд»	

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Российские

9. - Электронная библиотека диссертаций РГБ (Просмотр полных текстов диссертаций возможен только с компьютеров, установленных в научно-библиографическом отделе НТБ СамГТУ)
10. - ВИНИТИ
11. - РОСПАТЕНТ
12. - eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека)
13. - http://www.statsoft.ru – Портал StatSoft Russia.
14. - http://statistica.ru – Интеллектуальный Портал Знаний statistica.ru.

Зарубежные

15. - ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.
16. - Scopus - база данных рефератов и цитирования

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины Б1.Б.4 «Математическое моделирование биотехнологических процессов» является формирование общекультурных и общепрофессиональных компетенций выпускника:

ОК-1: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОПК-4: готовность использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовность к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;

ОПК-5: способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способность использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности.

Задачами изучения дисциплины является приобретение в рамках освоения теоретического и практического материала:

Знать:

- основы культуры мышления, анализа и восприятия информации;
- основные понятия и методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики; математические методы в биологических исследованиях;
- сущность работы с компьютером как средством управления информацией; сущность работы в интернете и получения информации в глобальных сетях.

Уметь:

- воспринимать и обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути решения её достижения;
- использовать математические методы в решении прикладных задачах профессиональной деятельности; экспериментально проверять теоретические гипотезы, используя достигнутый уровень знаний;
- использовать, хранить и перерабатывать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей.

Владеть:

- методами анализа и обобщения информации, включая методы социальных, гуманитарных, экономических и прочих дисциплин;
- основными методами математического и функционального анализа, основными понятиями и теоремами теории вероятностей;
- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации для решения задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математическим моделированием биотехнологических процессов и статистическими методами анализа данных.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме устных опросов, проверки домашних заданий и промежуточный контроль в форме зачёта с оценкой.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (14 ч), практические занятия (28 ч), самостоятельная работа студента (66 ч), в том числе внеаудиторная контактная работа (3 ч).

В таблице приведено распределение учебной нагрузки по видам учебных занятий.

Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
Аудиторная контактная работа (всего)	42	42
в том числе: лекции	14	14
практические занятия(ПЗ)	28	28
лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа (всего)	66	66
в том числе: контактная внеаудиторная работа	3	3
Выполнение домашних заданий	41	41
Подготовка к практическим занятиям	10	10
Подготовка к зачету с оценкой	12	12
Вид промежуточной аттестации	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой
ИТОГО:	108	108
час.	108	108
з.е.	3	3

Ниже приведено распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины.

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Теоретические основы математического моделирования	6	-	-	0,12	4	10,12
2	Особенности моделирования биотехнологических процессов	8	24	-	1,54	10	43,54
3	Статистические методы анализа данных	-	4	-	1,34	49	54,34
ИТОГО:		14	28	-	3	63	108

Лекционные занятия

Основная цель лекционных занятий – формирование теоретической основы для последующего усвоения студентами учебного материала. Порядок изучения дисциплины и организацию учебного процесса излагается на первой лекции, которая знакомит студентов с целями и назначением курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин, обозначают связь теоретического материала с семинарами и последующей практической стороной будущей работы магистрантов. Во время аудиторных занятий и при самостоятельном изучении материала обязательно ведение конспекта.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практической работе.

Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц*	Трудоемкость, часов
1	1	Теоретические основы математического моделирования <i>Тема 1.1. Общие сведения о математическом моделировании и моделях.</i> Понятие математического моделирования. Сущность и общие принципы системного анализа. Методология математического моделирования. Преимущества и основные этапы компьютерного моделирования.	2
2	1	<i>Тема 1.1 (продолжение).</i> Понятие математической модели. Полнота, точность, адекватность, экономичность, робастность, продуктивность математических моделей. Классификация математических моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям.	2
3	1	<i>Тема 1.2. Методология компьютерного моделирования.</i> Основные этапы компьютерного математического моделирования. Методы построения математических моделей.	2
4	2	Особенности моделирования биотехнологических процессов <i>Тема 2.1. Моделируемый объект – клеточная популяция.</i> Фазы развития клеточных культур. Общие принципы моделирования популяции микроорганизмов. Способы описания кинетики роста популяции микроорганизмов.	2
5	2	<i>Тема 2.1 (продолжение).</i> Способы культивирования микроорганизмов. Идеальные реакторы для изучения кинетики клеточного роста.	2
6	2	<i>Тема 2.2. Математические и кинетические модели биотехнологических процессов.</i> Основные виды биохимической деятельности микрообъектов, используемых в биотехнологии. Основные кинетические модели биотехнологических процессов: модель Кобозева, модель Блэкмана, модель Моно, модель Мозера, модель Перта, модель Андрюса, модель Хиншельвуда, модель Иерусалимского, модель Бергтера, модель частично ингибирующего продукта, модель стимулирующего продукта.	2
7	2	<i>Тема 2.2 (продолжение).</i> Основные типы многофакторных уравнений. Многофакторные уравнения со смешанными факторами. Уравнения, описывающие отмирание микроорганизмов. Уравнения зависимости скорости роста микроорганизмов от температуры и pH среды. Уравнения скорости биосинтеза продуктов.	2
ИТОГО:			14

Практические занятия

Примерно за неделю до проведения практического занятия магистрантов знакомят с темой и целью занятия, представляют список литературы для подготовки. Магистранты самостоятельно изучают теоретический материал к практической работе. После выполнения практической работы магистранты готовят отчет по ней и защищают его у преподавателя, ведущего практические занятия.

Темы практических занятий

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	2	Тема 2.1. Экспоненциальная фаза роста клеточных культур. Кинетика сбалансированного роста. Уравнение Моно для кинетики клеточного роста. Зависимость клеточного роста от скорости разведения. Графическое определение параметров роста клеточной культуры.	2
2	2	Тема 2.2. Ингибирование и активация клеточного роста. Графический способ определения типа ингибирования. Влияние эндогенного метаболизма и метаболизма поддержания на кинетику клеточного роста.	2
3	2	Тема 2.2 (продолжение). Другие уравнения кинетики клеточного роста. Зависимость удельной скорости роста от концентрации одного продукта метаболизма.	2
4	2	Тема 2.2 (продолжение). Многофакторные зависимости. Влияние других параметров на кинетику клеточного роста.	2
5	2	Тема 2.3. Кинетика клеточного роста в переходном состоянии. Лаг-фаза. Экспоненциальная фаза роста в реакторе периодического действия. Стационарная фаза. Фаза отмирания.	2
6	2	Тема 2.4. Кинетика тепловой гибели клеток и спор. Факторы, влияющие на гибель клеток и спор. Критерий стерилизации.	2
7	2	Тема 2.5. Неструктурированные модели клеточного роста в периодических процессах. Построение логистической кривой. Рост филаментозных организмов.	2
8	2	Тема 2.6. Структурированные модели кинетики клеточного роста. Общие принципы построения. Компарментальные модели. Метаболические модели.	2
9	2	Тема 2.7. Оптимизация клеточного роста. Моделирование клеточного роста как оптимального процесса.	2
10	2	Тема 2.8. Кинетика образования популяциями клеток продуктов метаболизма. Неструктурированные модели кинетики образования продуктов метаболизма. Химически структурированные модели кинетики образования продуктов жизнедеятельности клеток.	2
11	2	Тема 2.8 (продолжение). Генетически структурированные модели кинетики образования продуктов жизнедеятельности клеток. Кинетика образования продуктов метаболизма филаментозными организмами.	2
12	2	Тема 2.9. Сегрегированные модели кинетики клеточного роста и образования продуктов метаболизма. Основные подходы к моделированию кинетики клеточного роста и образования продуктов метаболизма с учетом гетерогенности популяции микроорганизмов.	2
13	3	Тема 3.1. Элементарные понятия статистики. Зависимые и независимые переменные. Зависимости между переменными. Статистическая значимость и количество выполненных анализов.	2
14	3	Тема 3.2. Планирование эксперимента. Эксперименты в науке и	2

	промышленности. Дисперсионный анализ.	
ИТОГО:		28

Письменные домашние задания

Выполнение письменных домашних заданий является важным этапом обучения и имеет своей целью: расширение теоретических знаний по соответствующему направлению образования, развитие навыков ведения самостоятельной работы, выявление степени подготовленности магистранта к самостоятельной работе в соответствии с изучаемой дисциплиной и видами формируемых компетенций.

На первом лекционном занятии магистрантов знакомят с темами письменных домашних заданий, представляют список литературы для подготовки. Магистранты самостоятельно изучают теоретический материал и составляют его конспект: кратко, схематично, последовательно фиксируют основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечают важные мысли, выделяют ключевые слова, термины.

Темы письменных домашних заданий

1. Конспектирование вопросов, вынесенных на самостоятельную проработку:
 - основные статистики и таблицы – 4 ч;
 - графические методы анализа данных – 4 ч;
 - множественная регрессия – 4 ч;
 - карты контроля качества – 4 ч;
 - основные типы планов, используемые в промышленности. Двухуровневые многофакторные планы – 2 ч.
 - планы для большого числа факторов. Максимально несмешанные двухуровневые планы – 2 ч.
 - трехуровневые многофакторные планы. Планы Бокса-Бенкена. Смешанные двух- и трехуровневые планы – 2 ч.
 - центральные композиционные планы и нефакторные планы поверхности отклика – 2 ч.
 - планы на латинских квадратах. Робастные планы Тагучи – 2 ч.
 - планы для смесей и тернарные поверхности. Планы для поверхностей и смесей с ограничениями – 2 ч.
2. Выполнение индивидуального домашнего задания «Обработка экспериментальных данных, получение и анализ математической модели биотехнологического процесса» – 11 ч.

Подготовка к зачету с оценкой

Организация деятельности магистранта: при подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, материалы практических работ, материалы домашних заданий, рекомендуемую основную и дополнительную литературу и материалы, найденные в сети Интернет.

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Что такое математическое моделирование?
2. В чем заключается сущность системного анализа?
3. Методология математического моделирования.
4. Особенности компьютерного моделирования.
5. Что такое математическая модель?
6. Перечислите основные свойства математических моделей.
7. Как классифицируют математические модели?

8. Какие требования предъявляют к математическим моделям?
9. Перечислите основные этапы компьютерного математического моделирования.
10. Какие существуют методы построения математических моделей?
11. Перечислите фазы развития клеточных культур.
12. Перечислите общие принципы моделирования популяции микроорганизмов.
13. Какие существуют способы описания кинетики роста популяции микроорганизмов?
14. Какие способы культивирования микроорганизмов Вы знаете?
15. Каким образом изучают кинетику клеточного роста?
16. Перечислите основные виды биохимической деятельности микробиологических объектов, используемых в биотехнологии.
17. Перечислите основные кинетические модели биотехнологических процессов.
18. Какие типы многофакторных уравнений Вы знаете?
19. В чем сущность планирования эксперимента?
20. Чем отличаются эксперименты в науке и промышленности?
21. В чем заключается дисперсионный анализ?
22. Какие типы планов используют в промышленности?
23. Какие основные статистики и таблицы применяются при обработке экспериментальных данных?
24. Какие графические методы анализа данных Вы знаете?
25. Что такое множественная регрессия?
26. Что такое карты контроля качества и где их применяют?

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Иванов, В.И. Математические методы в биологии. — Кемерово: Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2012. — 196 с.	ЭБС «Лань»	
2.	Боровиков, В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия-Телеком, 2013. — 290 с. - ISBN: 978-5-9912-0326-5	ЭБС «Лань»	

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов. — СПб.: Лань, 2014. — 176 с. - ISBN: 978-5-8114-1533-5	ЭБС «Лань»	
2.	Братусь, А.С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 400 с. - ISBN: 978-5-9221-1192-8	ЭБС «КнигаФонд»	

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Российские

17. [-Электронная библиотека диссертаций РГБ \(Просмотр полных текстов диссертаций возможен только с компьютеров, установленных в научно-библиографическом отделе НТБ СамГТУ\)](#)
18. [- ВИНТИ](#)
19. [- РОСПАТЕНТ](#)

20. - eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека)
21. - <http://www.statsoft.ru> – Портал StatSoft Russia.
22. - <http://statistica.ru> – Интеллектуальный Портал Знаний statistica.ru.

Зарубежные

23. - [ScienceDirect \(Elsevier\)](http://ScienceDirect.com) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.
24. - [Scopus](http://Scopus.com) - база данных рефератов и цитирования

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Программное обеспечение компании Dell, Inc. – пакет для статистического анализа STATISTICA.

Формы контроля освоения дисциплины

Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- устные опросы;
- проверка индивидуальных домашних заданий.

Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачёта с оценкой. Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения промежуточной аттестации, а также методические указания для проведения промежуточной аттестации приводятся в Приложении 4 к рабочей программе.

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Самарский государственный технический университет»

Факультет пищевых производств

Кафедра Технология пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

текущего контроля и промежуточной аттестации

дисциплины: «Математическое моделирование биотехнологических процессов»

в составе основной образовательной программы по направлению подготовки (специальности):
19.04.01 «Биотехнология»

по уровню высшего образования: Магистратура

направленность (профиль) программы: Биотехнология функциональных продуктов питания и биологически активных веществ

Самара 2015

**Паспорт
фонда оценочных средств**

по дисциплине Математическое моделирование биотехнологических процессов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теоретические основы математического моделирования	ОК-1, ОПК-4, ОПК-5	Вопросы к зачёту с оценкой. Собеседование
2	Особенности моделирования биотехнологических процессов	ОК-1, ОПК-4, ОПК-5	Вопросы к зачёту с оценкой. Собеседование
3	Статистические методы анализа данных	ОК-1, ОПК-4, ОПК-5	Вопросы к зачёту с оценкой. Проверка домашних заданий*. Собеседование

**Перечень заданий для СРС содержится в УМКД*

**Перечень вопросов для промежуточной аттестации
(зачёт с оценкой)**

1. Что такое математическое моделирование?
2. В чем заключается сущность системного анализа?
3. Методология математического моделирования.
4. Особенности компьютерного моделирования.
5. Что такое математическая модель?
6. Перечислите основные свойства математических моделей.
7. Как классифицируют математические модели?
8. Какие требования предъявляют к математическим моделям?
9. Перечислите основные этапы компьютерного математического моделирования.
10. Какие существуют методы построения математических моделей?
11. Перечислите фазы развития клеточных культур.
12. Перечислите общие принципы моделирования популяции микроорганизмов.
13. Какие существуют способы описания кинетики роста популяции микроорганизмов?
14. Какие способы культивирования микроорганизмов Вы знаете?
15. Каким образом изучают кинетику клеточного роста?
16. Перечислите основные виды биохимической деятельности микрообъектов, используемых в биотехнологии.
17. Перечислите основные кинетические модели биотехнологических процессов.
18. Какие типы многофакторных уравнений Вы знаете?
19. В чем сущность планирования эксперимента?
20. Чем отличаются эксперименты в науке и промышленности?
21. В чем заключается дисперсионный анализ?
22. Какие типы планов используют в промышленности?
23. Какие основные статистики и таблицы применяются при обработке экспериментальных данных?
24. Какие графические методы анализа данных Вы знаете?
25. Что такое множественная регрессия?
26. Что такое карты контроля качества и где их применяют?

Разработчик _____ Чалдаев П.А.
(подпись)

«__» _____ 2015 г.

Вопросы для собеседования

Раздел 1. Теоретические основы математического моделирования.

1. Общие сведения о математическом моделировании и моделях.
2. Методология компьютерного моделирования.

Раздел 2. Особенности моделирования биотехнологических процессов.

1. Моделируемый объект – клеточная популяция.
2. Математические и кинетические модели биотехнологических процессов.

Раздел 3. Статистические методы анализа данных

1. Элементарные понятия статистики.
2. Планирование эксперимента.

Контролируемые компетенции:

ОК-1: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОПК-4: готовность использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовность к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;

ОПК-5: способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способность использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности

Разработчик _____ Чалдаев П.А.

(подпись)

«__» _____ 2015 г.

Протокол экспертизы соответствия уровня достижения студентом _____ (Ф.И.О.) _____ запланированных результатов обучения по дисциплине Математическое моделирование биотехнологических процессов

Перечень компетенций по дисциплине	Структурные элементы заданий по дисциплине												
	Выполнение задания	Реферат	Расчётно-графические работы	Типовые расчёты	Подготовка и выступление с докладом	Написание эссе	Формирование отчёта по лабораторным работам	Курсовой проект/работа	Вопросы 1	Вопрос 2	Вопрос 3	Вопрос 4
ОК-1: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Виды СРС, предусмотренные рабочей программой дисциплины												
		X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
ОПК-4: готовность использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовность к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
ОПК-5: способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способность использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X

Шкала оценивания: виды СРС оцениваются по своевременности и качеству выполнения (до 50 баллов). Ответы на вопросы, решения задач, приведенных в экзаменационном билете или при сдаче зачета или результаты тестирования (до 50 баллов). Оценка студента за промежуточную аттестацию по учебной дисциплине, предоставляемая в ведомость и зачетную книжку, определяется по сумме баллов, набранной по приведенным оцениваемым элементам. Формирование оценки: от 80-100 баллов – «отлично»; от 65-80 баллов – «хорошо»; от 50-65 баллов – «удовлетворительно». Зачёт с оценкой проходит в письменной форме. Студент письменно дает ответ на два вопроса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту на подготовку – 60 минут.

Преподаватель Чалдаев П.А. _____ «__» _____ 2015 г.