

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра высшей математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
В Т.Ч. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

### **Б1.О.10 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Направление подготовки: 19.04.05 Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения  
Профиль подготовки: Разработка инновационных биотехнологий для пищевой промышленности

Формы обучения: очная

Квалификация, присваиваемая выпускникам: Магистр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 6 з.е.  
в академических часах: 216 ак.ч.

**Разработчики:**

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой, кафедра высшей математики Милованович Е. В.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.05 Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения, утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 № 946, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области биотехнологий продуктов питания", утвержден приказом Минтруда России от 24.09.2019 № 633н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра высшей математики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Милованович Е. В.	Рассмотрено	03.11.2022
2	Методическая комиссия факультета	Председатель методической комиссии/совета	Алексеева Г. М.	Согласовано	03.11.2022
3	Кафедра биотехнологии	Ответственный за образовательную программу	Колодязная В. А.	Согласовано	03.11.2022

**Согласование и утверждение образовательной программы**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	23.06.2022, № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП .....	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	5
4. Содержание дисциплины .....	5
4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий .....	5
4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля .....	6
4.3. Содержание занятий семинарского типа. ....	6
4.4. Содержание занятий семинарского типа. ....	6
4.5. Содержание занятий лекционного типа .....	6
4.6. Содержание занятий семинарского типа .....	7
4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся .....	7
5. Порядок проведения промежуточной аттестации .....	8
6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	11
6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы .....	11
6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся .....	11
6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	12
6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование .....	12
7. Методические материалы по освоению дисциплины .....	13
8. Оценочные материалы .....	17

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-4 Способен использовать методы моделирования функциональных и специализированных продуктов и проектирования высокотехнологических процессов производства пищевой продукции

ОПК-4.1 Применяет современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, улучшения качества биотехнологической продукции для пищевой промышленности

*Знать:*

ОПК-4.1/Зн1 Знает современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных биотехнологий.

*Уметь:*

ОПК-4.1/Ум1 Применяет современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных технологий

*Владеть:*

ОПК-4.1/Нв1 Владеет современными математическими методами моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных технологий.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.10 «Математическое моделирование» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.07 Аналитические исследования и стратегический маркетинг в сфере производства пищевых продуктов;

Б2.О.01(У) учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

ФТД.В.02 Анализ научных и производственных данных с использованием программы Microsoft Excel;

Б1.О.11 Моделирование биотехнологических процессов;

Б3.О.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Объем учебной работы (часы)								
	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Консультации в период сессии (часы)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Четвертый семестр	216	6	122	2	48	24	48	92	Экзамен (2)
Всего	216	6	122	2	48	24	48	92	2

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Виды занятий (часы)										
	Всего	Консультации в период сессии	в.т.ч. Аудиторная контактная работа	Консультации в период теоретического обучения	в.т.ч. Аудиторная контактная работа	Лекции	в.т.ч. Аудиторная контактная работа	Практические занятия	в.т.ч. Аудиторная контактная работа	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
<b>Раздел 1. Математическое моделирование в создании инновационных биотехнологий пищевой промышленности.</b>	<b>214</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>92</b>	ОПК-4.1
Тема 1.1. Математические модели задач и их решения	106			24	24	12	12	24	24	46	
Тема 1.2. Экспериментальные и статистические методы в решении задач создания инновационных биотехнологий.	108	2	2	24	24	12	12	24	24	46	
<b>Итого</b>	<b>214</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>92</b>	

## 4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

### **Раздел 1. Математическое моделирование в создании инновационных биотехнологий пищевой промышленности.**

#### *Тема 1.1. Математические модели задач и их решения*

Задачи оптимизации в создании инновационных биотехнологий. Задачи линейного программирования. Двойственная задача.

Транспортная задача. Приближённо-аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контрольная работа
Индивидуальные задания

#### *Тема 1.2. Экспериментальные и статистические методы в решении задач создания инновационных биотехнологий.*

Экспериментальные методы построения математических моделей. Задача регрессии.

Оценивание параметров функции регрессии методом наименьших квадратов и методом средних. Проверка адекватности модели данным эксперимента.

Статистические методы в задачах управления наукоемким производством.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контрольная работа
Индивидуальные задания

## 4.3. Содержание занятий семинарского типа.

### **Очная форма обучения. Консультации в период сессии (2 ч.)**

#### **Раздел 1. Математическое моделирование в создании инновационных биотехнологий пищевой промышленности. (2 ч.)**

##### *Тема 1.1. Математические модели задач и их решения*

*Тема 1.2. Экспериментальные и статистические методы в решении задач создания инновационных биотехнологий. (2 ч.)*

Ответы на вопросы и консультирование по темам раздела.

## 4.4. Содержание занятий семинарского типа.

### **Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (48 ч.)**

#### **Раздел 1. Математическое моделирование в создании инновационных биотехнологий пищевой промышленности. (48 ч.)**

##### *Тема 1.1. Математические модели задач и их решения (24 ч.)*

Консультирование по вопросам изучаемого материала и подготовке к контрольной работе.

*Тема 1.2. Экспериментальные и статистические методы в решении задач создания инновационных биотехнологий. (24 ч.)*

Консультирование по темам изучаемого материала, подготовки к выполнению контрольной и самостоятельной работы.

## 4.5. Содержание занятий лекционного типа.

### **Очная форма обучения. Лекции (24 ч.)**

#### **Раздел 1. Математическое моделирование в создании инновационных биотехнологий пищевой промышленности. (24 ч.)**

Тема 1.1. Математические модели задач и их решения (12 ч.)

Задачи оптимизации в создании инновационных биотехнологий - 2 часа.

Задачи линейного программирования - 2 часа.

Двойственная задача - 2 часа.

Транспортная задача - 2 часа.

Приближённо-аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем - 4 часа.

Тема 1.2. Экспериментальные и статистические методы в решении задач создания инновационных биотехнологий. (12 ч.)

1) Экспериментальные методы построения математических моделей- 4 часа.

2) Задача регрессии. Оценивание параметров функции регрессии методом наименьших квадратов и методом средних - 2 часа.

3) Проверка адекватности модели данным эксперимента - 2 часа.

4) Статистические методы в задачах управления наукоемким производством - 4 часа.

#### **4.6. Содержание занятий семинарского типа.**

**Очная форма обучения. Практические занятия (48 ч.)**

### **Раздел 1. Математическое моделирование в создании инновационных биотехнологий пищевой промышленности. (48 ч.)**

Тема 1.1. Математические модели задач и их решения (24 ч.)

Решение задач оптимизации в создании инновационных биотехнологий - 4 часа.

Задачи линейного программирования - 4 часа.

Двойственная задача - 4 часа.

Транспортная задача - 6 часа .

Приближённо-аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем - 4 часа.

Выполнение контрольной работы №1 по теме ""Математические модели задач и их решения" - 2 часа

Тема 1.2. Экспериментальные и статистические методы в решении задач создания инновационных биотехнологий. (24 ч.)

Решение практических задач по темам:

1) Экспериментальные методы построения математических моделей- 6 часов.

2) Задача регрессии. Оценивание параметров функции регрессии методом наименьших квадратов и методом средних - 6 часов.

3) Проверка адекватности модели данным эксперимента - 4 часа.

4) Статистические методы в задачах управления наукоемким производством - 6 часов.

Выполнение контрольной работы №2 по теме : "Экспериментальные и статистические методы в решении задач управления наукоемким производством" - 2 часа.

#### **4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

**Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (92 ч.)**

### **Раздел 1. Математическое моделирование в создании инновационных биотехнологий пищевой промышленности. (92 ч.)**

Тема 1.1. Математические модели задач и их решения (46 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Выполнение самостоятельной работы по теме "Математические модели задач и их решения"

Тема 1.2. Экспериментальные и статистические методы в решении задач создания инновационных биотехнологий. (46 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Выполнение самостоятельной работы по теме : "Экспериментальные и статистические методы

## 5. Порядок проведения промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация: очная форма обучения, Экзамен, Четвертый семестр.*

Основанием проведения промежуточной аттестации по дисциплине является получение положительных оценок по всем формам текущего контроля.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена. Экзамен проводится письменно по билетам, с предварительной подготовкой в течение 45 минут. Преподаватель вправе задавать вопросы студенту сверх билета.

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных занятиях.
2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.
3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
4. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.
5. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Билет формируется из трех вопросов: двух теоретических (задания №1-2) и задачи на решение типовых примеров (задание №3). Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой не позднее, чем за месяц до начала экзаменационной сессии.

По результатам освоения дисциплины выставляется оценка «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полные ответы на два теоретических вопроса билета, т.е. верное понимание математических понятий, терминов, определений, знание основных свойств и теорем, способность самостоятельно доказывать сформулированные свойства и теоремы, анализировать геометрический смысл, а также полное решение задачи экзаменационного билета. Ответы студента характеризуются:

- свободным владением основными терминами и понятиями дисциплины;
- последовательным и логичным изложением материала дисциплины;
- логически завершенными выводами и обобщениями по теме вопросов;
- все задачи решены правильно, ответы верны. Все вычисления снабжены подробными необходимыми пояснениями

- исчерпывающими ответами на дополнительные вопросы преподавателя.

2. Оценка «хорошо» предполагает полные ответы на два теоретических вопроса экзаменационного билета и приводит решение задачи экзаменационного билета, но не всегда точно и аргументированно излагает материал. Ответы характеризуются:

- знанием основных терминов и понятий дисциплины;
- последовательным изложением материала дисциплины;
- умением формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов;
- правильными ответами на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями,



- верно выполнены все необходимые шаги решения, решения подробно обоснованы, но допущены вычислительные ошибки в одной задаче, или недостаточно подробно обосновано решение.

3. Оценка «удовлетворительно» предполагает допущение погрешностей, неточностей и ошибок в ответах на вопросы, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При ответе студент:

- допускает ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины,
- применяет знания и владеет методами и средствами решения задач, но не делает обобщения и выводы по теме вопроса,
- недостаточно последовательно и полно излагает материал дисциплины,
- в 1-ой задаче допущена арифметическая ошибка, или решение недостаточно обосновано

4. Оценка «неудовлетворительно» предполагает следующие характеристики ответа студента:

- дает ответ только на некоторые вопросы экзаменационного билета,
- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя,
- верно решены менее 1-ой задачи.

Оценки «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означают успешное прохождение промежуточной аттестации. Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенций, обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

*Промежуточная аттестация: очно-заочная форма обучения, Экзамен, Четвертый семестр.*

Основанием проведения промежуточной аттестации по дисциплине является получение положительных оценок по всем формам текущего контроля.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена. Экзамен проводится письменно по билетам, с предварительной подготовкой в течение 45 минут. Преподаватель вправе задавать вопросы студенту сверх билета.

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных занятиях.
2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.
3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
4. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.
5. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Билет формируется из трех вопросов: двух теоретических (задания №1-2) и задачи на решение типовых примеров (задание №3). Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой не позднее, чем за месяц до начала экзаменационной сессии.

По результатам освоения дисциплины «Математическое моделирование в управлении качеством» выставляется оценка «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полные ответы на два теоретических вопроса билета, т.е. верное понимание математических понятий, терминов, определений, знание основных свойств и теорем, способность самостоятельно доказывать сформулированные свойства и теоремы, анализировать геометрический смысл, а также полное решение задачи экзаменационного билета. Ответы студента характеризуются:

- свободным владением основными терминами и понятиями дисциплины;
- последовательным и логичным изложением материала дисциплины;
- логически завершенными выводами и обобщениями по теме вопросов;
- все задачи решены правильно, ответы верны. Все вычисления снабжены подробными необходимыми пояснениями
- исчерпывающими ответами на дополнительные вопросы преподавателя.

2. Оценка «хорошо» предполагает полные ответы на два теоретических вопроса экзаменационного билета и приводит решение задачи экзаменационного билета, но не всегда точно и аргументированно излагает материал. Ответы характеризуются:

- знанием основных терминов и понятий дисциплины;
- последовательным изложением материала дисциплины;
- умением формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов;

- правильными ответами на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями,

- верно выполнены все необходимые шаги решения, решения подробно обоснованы, но допущены вычислительные ошибки в одной задаче, или недостаточно подробно обосновано решение.

3. Оценка «удовлетворительно» предполагает допущение погрешностей, неточностей и ошибок в ответах на вопросы, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При ответе студент:

- допускает ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины,
- применяет знания и владеет методами и средствами решения задач, но не делает обобщения и выводы по теме вопроса,

- недостаточно последовательно и полно излагает материал дисциплины,

- в 1-ой задаче допущена арифметическая ошибка, или решение недостаточно обосновано

4. Оценка «неудовлетворительно» предполагает следующие характеристики ответа студента:

- дает ответ только на некоторые вопросы экзаменационного билета,
- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя,
- верно решены менее 1-ой задачи.

Оценки «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означают успешное прохождение промежуточной аттестации. Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенций, обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

## 6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### *Основная литература*

1. Губарь, Ю. В. Введение в математическое моделирование: Учебное пособие для СПО / Ю. В. Губарь. - Саратов: Профобразование, 2021. - 178 - 978-5-4488-0991-0. - Текст: непосредственный.

2. Слесарев,, М. Ю. Математическое и ментальное моделирование: учебно-методическое пособие / М. Ю. Слесарев,. - Математическое и ментальное моделирование - Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2021. - 119 с. - 978-5-7264-2856-7. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/110333.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

3. Математическое моделирование и дифференциальные уравнения: учебное пособие для магистрантов всех направлений подготовки / М. Е. Семенов,, Н. Н. Некрасова,, О. И. Канищева,, А. И. Барсуков,, М. А. Попов,. - Математическое моделирование и дифференциальные уравнения - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 149 с. - 978-5-7731-0536-7. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/72918.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

4. Костюкова, Н. И. Основы математического моделирования: Учебное пособие для СПО / Н. И. Костюкова. - Саратов: Профобразование, 2021. - 219 - 978-5-4488-1001-5. - Текст: непосредственный.

5. Воронцова,, Н. В. Управление качеством: учебное пособие для спо / Н. В. Воронцова,. - Управление качеством - Саратов: Профобразование, 2021. - 154 с. - 978-5-4488-1258-3. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/106866.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. Буренин,, С. Н. Англоязычный статистический пакет PSPP (свободный аналог SPSS): учебный практикум / С. Н. Буренин,, А. С. Буренина,. - Англоязычный статистический пакет PSPP (свободный аналог SPSS) - Москва: Московский гуманитарный университет, 2017. - 68 с. - 978-5-906912-85-5. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/76588.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

### **6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

#### *Профессиональные базы данных*

Не используются.

#### *Ресурсы «Интернет»*

1. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

2. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС «Консультант студента» : / ООО «Политехресурс». – Москва

### **6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

1. Компас 3D версия 14

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

### **6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского типа (практических занятий), лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе, для организации практической подготовки обучающихся, подтверждающая наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования:

проектор, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), экран для проектора, мобильная маркерная доска

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения,

с перечнем основного оборудования:

персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения,

с перечнем основного оборудования:

персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель

для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечного текста; Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

## **7. Методические материалы по освоению дисциплины**

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3825>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3825>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3825>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3825>

Учебно-методическое обеспечение:

Маркова, А. А. Математическое моделирование в управлении качеством : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Маркова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2023. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3825>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

### ***Методические указания по формам работы***

#### ***Лекции***

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

#### ***Практические занятия***

Практические занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения: дискуссия, деловая игра, круглый стол, мини-конференция. Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме:

#### ***Деловой игры***

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой совместную деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные

профессиональные задачи.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре.

Задач и заданий репродуктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Задач и заданий творческого уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Защита отчета о практической работе

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с содержанием отчета о выполненной практической работе, позволяющее установить самостоятельность выполнения работы, сформированность умений и правильность применения теоретических знаний в рамках темы.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по теме практической работы.

Кейс-задачи

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: задания для решения кейс-задачи.

Коллоквиума

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины.

Контрольной работы

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект контрольных заданий по вариантам.

### Круглого стола

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола.

### Отчет по практической работе

Краткая характеристика оценочного средства: средство, позволяющее оценить способность обучающегося самостоятельно выполнять учебные задачи и задания с использованием специализированного оборудования и (или) программного обеспечения, обеспеченную совокупностью теоретических знаний.

Представление оценочного средства в фонде: требования к структуре и содержанию отчета.

### Письменный опрос

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки знаний по теме или разделу, подразумевающее письменный ответ студента на поставленный вопрос.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины.

### Протокол практического занятия

Краткая характеристика оценочного средства: средство, позволяющее оценить способность обучающегося самостоятельно выполнять учебные задачи и задания с использованием специализированного оборудования и (или) программного обеспечения, обеспеченную совокупностью теоретических знаний.

Представление оценочного средства в фонде: требования к структуре и содержанию протокола.

### Портфолио

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой целевую подборку работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: структура портфолио.

### Проекта

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: темы групповых и/или индивидуальных проектов.

### Расчетно-графической работы

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы.

### Собеседование

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины

### Творческое задание

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий.

### Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий

### Доклада, сообщения

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: темы докладов, сообщений.

### Реферата

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: темы рефератов

### Эссе

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме

Представление оценочного средства в оценочных материалах: тематика эссе



## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-4 Способен использовать методы моделирования функциональных и специализированных продуктов и проектирования высокотехнологических процессов производства пищевой продукции

ОПК-4.1 Применяет современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, улучшения качества биотехнологической продукции для пищевой промышленности

*Знать:*

ОПК-4.1/Зн1 Знает современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных биотехнологий.

*Уметь:*

ОПК-4.1/Ум1 Применяет современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных технологий

*Владеть:*

ОПК-4.1/Нв1 Владеет современными математическими методами моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных технологий.

## 2. Шкала оценивания

### 2.1. Уровни овладения

**Компетенция: ОПК-4 Способен использовать методы моделирования функциональных и специализированных продуктов и проектирования высокотехнологических процессов производства пищевой продукции.**

*Индикатор достижения компетенции: ОПК-4.1 Применяет современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, улучшения качества биотехнологической продукции для пищевой промышленности.*

Уровень	Характеристика
Повышенный	Владеет современными математическими методами моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных технологий.
Базовый	Применяет современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных биотехнологий.
Пороговый	Знает современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса

	производства, внедрения инновационных биотехнологий.
Ниже порогового	Не имеет представления по темам и разделам курса.

### 3. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Контрольная работа Индивидуальные задания
Промежуточная аттестация	Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Математическое моделирование в создании инновационных биотехнологий пищевой промышленности.	ОПК-4.1	Контрольная работа Индивидуальные задания	Экзамен

### 4. Оценочные материалы текущего контроля

#### **Раздел 1. Математическое моделирование в создании инновационных биотехнологий пищевой промышленности.**

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1*

*Тема 1.1. Математические модели задач и их решения*

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Решите задания контрольной работы по теме "Математические модели задач и их решения" по одному из выбранных вариантов.

Контрольная работа по теме "Математические модели задач и их решения" представляет собой набор разноуровневых контрольных заданий по одному из 4 типовых комплектов.

Перечень типовых вопросов к заданиям контрольной работы:

№1 Задача линейного программирования

№2 Транспортная задача

№3 Приближенно-аналитическое решение дифф.уравнения

Решения заданий контрольной работы должны содержать упорядоченную последовательность значимых надлежащих математических действий согласно полученным знаниям для решения задач по теме. Пример типового комплекта приведен.

Вариант 1

1) Экспериментальная лаборатория химического завода разработала пять новых видов реактивов, которые имеют огромное значение в хозяйственной деятельности региона.

Прибыль от продажи одной тонны реактива соответственно составляет 500, 800, 900, 100 и 1000 ден. ед. Но при производстве этих реактивов в атмосферу выделяются вредные вещества А, В и С. При этом нормы выбросов вещества А в месяц составляют 8000 мл, В – 1000 мл, С – 4000 мл. Выбросы этих веществ при производстве одной тонны реактива приведены в таблице.

Необходимо определить, в каком количестве данные реактивы можно производить, чтобы не превысить нормы выбросов вредных веществ и получить максимальную прибыль.

- 2) Имеются четыре аптеки и три склада фармацевтической продукции. Заданы данные о наличии товара на каждом складе и спрос на него в каждой аптеке (см. таблицу). Заданы расстояния между складами и аптеками. Составить план перевозок (сколько товара с какого склада надо перевезти в каждую аптеку), чтобы затраты (произведение количества товара на расстояние) были минимальными.
- 3) Решить дифференциальное уравнение на отрезке  $[1; 5]$  в зависимости от варианта.

Форма контроля/оценочное средство: Индивидуальные задания

Вопросы/Задания:

1. Решите задания согласно выбранного варианта.

Самостоятельная работа по теме "Математические модели задач и их решения" представлена выполнением индивидуального задания по одному из типовых вариантов заданий. Типовой вариант задания приведен.

Вариант 1

Транспортная задача задана следующей транспортной таблицей:

- 1.1. Выяснить, является задача открытой или закрытой;
- 1.2. Составить первоначальный план перевозок с помощью метода северо-западного угла;
- 1.3. Составить первоначальный план перевозок с помощью метода наименьшей стоимости;
- 1.4. С помощью метода потенциалов найти оптимальный план перевозок, обеспечивающий их минимальную стоимость;
- 1.5. Найти минимальную стоимость перевозок.

Решение Индивидуального задания должно содержать упорядоченную последовательность значимых надлежащих математических действий по каждой задаче варианта.

*Тема 1.2. Экспериментальные и статистические методы в решении задач создания инновационных биотехнологий.*

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Решите задания контрольной работы по теме "Экспериментальные и статистические методы в решении задач создания инновационных биотехнологий" по одному из выбранных вариантов.

Контрольная работа по теме "Экспериментальные и статистические методы в решении задач создания инновационных биотехнологий" представляет собой набор разноуровневых контрольных заданий по одному из типовых комплектов.

Перечень типовых вопросов к заданиям контрольной работы:

№1 Задача регрессии.

№2 Задача дисперсионного анализа

Решения заданий контрольной работы должны содержать упорядоченную последовательность значимых надлежащих математических действий согласно полученных знаний для решения задач по теме. Пример типового комплекта приведен.

Вариант 1

- 1) Построить регрессионную модель методом наименьших квадратов по экспериментальным данным.
- 2) По данным варианта вычислите средний доход на одного члена семьи у респондентов по типу населенного пункта.
- 3) Постройте диаграмму средних значений и доверительных интервалов.
- 4) Проведите дисперсионный анализ и проверьте нулевую гипотезу.

Форма контроля/оценочное средство: Индивидуальные задания

Вопросы/Задания:

1. Решите задания согласно выбранного варианта.

Самостоятельная работа по теме "Экспериментальные и статистические методы в решении

задач создания инновационных биотехнологий" представлена выполнением индивидуального задания по одному из типовых вариантов заданий. Типовой вариант задания приведен.

Вариант 1

- 1) Построить регрессионную модель методом средних по экспериментальным данным.
- 2) По данным варианта вычислите среднее потребление ресурсов по типу предприятия.
- 3) Постройте диаграмму средних значений и доверительных интервалов.
- 4) Проведите дисперсионный анализ и проверьте нулевую гипотезу.

Решение Индивидуального задания должно содержать упорядоченную последовательность значимых надлежащих математических действий по каждой задаче варианта.

## 5. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*очная форма обучения, Четвертый семестр, Экзамен*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1*

Вопросы/Задания:

1. Выполнить задания экзаменационного билета согласно выбранного варианта.

Количество вариантов экзаменационных билетов - 20 единиц.

Экзаменационный билет формируется из трех вопросов: два вопроса содержат вопросы по теории пройденного материала, один вопрос содержит практические задания на решение типовых примеров по всему перечню вопросов курса.

Теоретические вопросы экзаменационного билета (Задание №1, 2 билета) проверяет знания основных методов построения математических моделей, задач оптимизации в создании инновационных биотехнологий, приближённо-аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем, экспериментальные методы построения математических моделей, статистические методы в задачах создания инновационных биотехнологий.

Задача экзаменационного билета (Задание № 3 билета) проверяет навыки решения практических задач оптимизации в создании инновационных биотехнологий, решения математических моделей в виде дифференциальных уравнений, задачи регрессии, статистические задачи.

Список вопросов и тем к заданиям №1, №2 и №3 экзаменационных билетов:

1. Классификация основных методов построения математических моделей.
2. Этапы построения математических моделей.
3. Задачи оптимизации в создании инновационных биотехнологий
4. Задачи линейного программирования.
5. Двойственная задача.
6. Транспортная задача.
7. Нелинейное программирование.
8. Дискретное (целочисленное) программирование
9. Динамическое программирование
10. Приближённо-аналитические методы решения дифференциальных уравнений
11. Численные методы решения дифференциальных уравнений
12. Приближённо-аналитические методы решения систем дифференциальных уравнений.
13. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений
14. Экспериментальные методы построения математических моделей.
15. Задача регрессии.
16. Оценивание параметров функции регрессии методом наименьших квадратов
17. Оценивание параметров функции регрессии методом средних.
18. Проверка адекватности модели данным эксперимента.
19. Статистические методы в задачах управления наукоемким производством

## 20. Дисперсионный анализ.

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полные ответы на два теоретических вопроса билета, т.е. верное понимание математических понятий, терминов, определений, знание основных свойств и теорем, способность самостоятельно доказывать сформулированные свойства и теоремы, анализировать геометрический смысл, а также полное решение задачи экзаменационного билета. Ответы студента характеризуются:

- свободным владением основными терминами и понятиями дисциплины;
- последовательным и логичным изложением материала дисциплины;
- логически завершенными выводами и обобщениями по теме вопросов;
- все задачи решены правильно, ответы верны. Все вычисления снабжены подробными необходимыми пояснениями
- исчерпывающими ответами на дополнительные вопросы преподавателя.

2. Оценка «хорошо» предполагает полные ответы на два теоретических вопроса экзаменационного билета и приводит решение двух задач экзаменационного билета, но не всегда точно и аргументированно излагает материал. Ответы характеризуются:

- знанием основных терминов и понятий дисциплины;
- последовательным изложением материала дисциплины;
- умением формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов;
- правильными ответами на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями,
- верно выполнены все необходимые шаги решения, решения подробно обоснованы, но допущены вычислительные ошибки в одной задаче, или недостаточно подробно обосновано решение.

3. Оценка «удовлетворительно» предполагает допущение погрешностей, неточностей и ошибок в ответах на вопросы, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При ответе студент:

- допускает ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины,
- применяет знания и владеет методами и средствами решения задач, но не делает обобщения и выводы по теме вопроса,
- недостаточно последовательно и полно излагает материал дисциплины,
- обоснован и получен верный ответ в 1-ой задаче из 2-х задач, или в не более чем в 1-ой задаче допущена арифметическая ошибка, или решение недостаточно обосновано

4. Оценка «неудовлетворительно» предполагает следующие характеристики ответа студента:

- дает ответ только на некоторые вопросы экзаменационного билета,
- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя,
- верно решены менее 1-ой задач из 2-х задач, или в 2-х задачах допущены вычислительные ошибки или решение недостаточно обосновано.

1. Выполнить задания экзаменационного билета согласно выбранного варианта

Количество вариантов экзаменационных билетов - 20 единиц.

Экзаменационный билет формируется из трех вопросов: два вопроса содержат вопросы по теории пройденного материала, один вопрос содержит практические задания на решение типовых примеров по всему перечню вопросов курса.

Теоретические вопросы экзаменационного билета (Задание №1, 2 билета) проверяет знания основных методов построения математических моделей, задач оптимизации в управлении качеством, приближённо-аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем, экспериментальные методы построения математических моделей, статистические методы в задачах управления качеством. Задача экзаменационного билета

(Задание № 3 билета) проверяет навыки решения практических задач оптимизации в управлении качеством, решения математических моделей в виде дифференциальных уравнений, задачи регрессии, статистические задачи.

Список вопросов и тем к заданиям №1, №2 и №3 экзаменационных билетов:

1. Классификация основных методов построения математических моделей.
2. Этапы построения математических моделей.
3. Задачи оптимизации в управлении качеством
4. Задачи линейного программирования.
5. Двойственная задача.
6. Транспортная задача.
7. Нелинейное программирование.
8. Дискретное (целочисленное) программирование
9. Динамическое программирование
10. Приближённо-аналитические методы решения дифференциальных уравнений
11. Численные методы решения дифференциальных уравнений
12. Приближённо-аналитические методы решения систем дифференциальных уравнений.
13. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений
14. Экспериментальные методы построения математических моделей.
15. Задача регрессии.
16. Оценивание параметров функции регрессии методом наименьших квадратов
17. Оценивание параметров функции регрессии методом средних.
18. Проверка адекватности модели данным эксперимента.
19. Статистические методы в задачах управления качеством
20. Дисперсионный анализ.

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полные ответы на два теоретических вопроса билета, т.е. верное понимание математических понятий, терминов, определений, знание основных свойств и теорем, способность самостоятельно доказывать сформулированные свойства и теоремы, анализировать геометрический смысл, а также полное решение задачи экзаменационного билета. Ответы студента характеризуются:

- свободным владением основными терминами и понятиями дисциплины;
- последовательным и логичным изложением материала дисциплины;
- логически завершёнными выводами и обобщениями по теме вопросов;
- все задачи решены правильно, ответы верны. Все вычисления снабжены подробными необходимыми пояснениями
- исчерпывающими ответами на дополнительные вопросы преподавателя.

2. Оценка «хорошо» предполагает полные ответы на два теоретических вопроса экзаменационного билета и приводит решение двух задач экзаменационного билета, но не всегда точно и аргументированно излагает материал. Ответы характеризуются:

- знанием основных терминов и понятий дисциплины;
- последовательным изложением материала дисциплины;
- умением формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов;
- правильными ответами на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями,
- верно выполнены все необходимые шаги решения, решения подробно обоснованы, но допущены вычислительные ошибки в одной задаче, или недостаточно подробно обосновано решение.

3. Оценка «удовлетворительно» предполагает допущение погрешностей, неточностей и ошибок в ответах на вопросы, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При ответе студент:

- допускает ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины,
- применяет знания и владеет методами и средствами решения задач, но не делает обобщения

и выводы по теме вопроса,

- недостаточно последовательно и полно излагает материал дисциплины,
- обоснован и получен верный ответ в 1-ой задаче из 2-х задач, или в не более чем в 1-ой задаче допущена арифметическая ошибка, или решение недостаточно обосновано

4. Оценка «неудовлетворительно» предполагает следующие характеристики ответа студента:

- дает ответ только на некоторые вопросы экзаменационного билета,
- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя,
- верно решены менее 1-ой задач из 2-х задач, или в 2-х задачах допущены вычислительные ошибки или решение недостаточно обосновано.

*очно-заочная форма обучения, Четвертый семестр, Экзамен*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1*

Вопросы/Задания:

1. Выполнить задания экзаменационного билета согласно выбранного варианта.

Количество вариантов экзаменационных билетов - 20 единиц.

Экзаменационный билет формируется из трех вопросов: два вопроса содержат вопросы по теории пройденного материала, один вопрос содержит практические задания на решение типовых примеров по всему перечню вопросов курса.

Теоретические вопросы экзаменационного билета (Задание №1, 2 билета) проверяет знания основных методов построения математических моделей, задач оптимизации в создании инновационных биотехнологий, приближённо-аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем, экспериментальные методы построения математических моделей, статистические методы в задачах создания инновационных биотехнологий.

Задача экзаменационного билета (Задание № 3 билета) проверяет навыки решения практических задач оптимизации в создании инновационных биотехнологий, решения математических моделей в виде дифференциальных уравнений, задачи регрессии, статистические задачи.

Список вопросов и тем к заданиям №1, №2 и №3 экзаменационных билетов:

1. Классификация основных методов построения математических моделей.
2. Этапы построения математических моделей.
3. Задачи оптимизации в создании инновационных биотехнологий
4. Задачи линейного программирования.
5. Двойственная задача.
6. Транспортная задача.
7. Нелинейное программирование.
8. Дискретное (целочисленное) программирование
9. Динамическое программирование
10. Приближённо-аналитические методы решения дифференциальных уравнений
11. Численные методы решения дифференциальных уравнений
12. Приближённо-аналитические методы решения систем дифференциальных уравнений.
13. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений
14. Экспериментальные методы построения математических моделей.
15. Задача регрессии.
16. Оценивание параметров функции регрессии методом наименьших квадратов
17. Оценивание параметров функции регрессии методом средних.
18. Проверка адекватности модели данным эксперимента.
19. Статистические методы в задачах управления наукоемким производством
20. Дисперсионный анализ.

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полные ответы на два теоретических вопроса билета, т.е. верное понимание математических понятий, терминов, определений, знание основных свойств и теорем, способность самостоятельно доказывать сформулированные свойства и теоремы, анализировать геометрический смысл, а также полное решение задачи экзаменационного билета. Ответы студента характеризуются:

- свободным владением основными терминами и понятиями дисциплины;
- последовательным и логичным изложением материала дисциплины;
- логически завершенными выводами и обобщениями по теме вопросов;
- все задачи решены правильно, ответы верны. Все вычисления снабжены подробными необходимыми пояснениями
- исчерпывающими ответами на дополнительные вопросы преподавателя.

2. Оценка «хорошо» предполагает полные ответы на два теоретических вопроса экзаменационного билета и приводит решение двух задач экзаменационного билета, но не всегда точно и аргументированно излагает материал. Ответы характеризуются:

- знанием основных терминов и понятий дисциплины;
- последовательным изложением материала дисциплины;
- умением формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов;
- правильными ответами на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями,
- верно выполнены все необходимые шаги решения, решения подробно обоснованы, но допущены вычислительные ошибки в одной задаче, или недостаточно подробно обосновано решение.

3. Оценка «удовлетворительно» предполагает допущение погрешностей, неточностей и ошибок в ответах на вопросы, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При ответе студент:

- допускает ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины,
- применяет знания и владеет методами и средствами решения задач, но не делает обобщения и выводы по теме вопроса,
- недостаточно последовательно и полно излагает материал дисциплины,
- обоснован и получен верный ответ в 1-ой задаче из 2-х задач, или в не более чем в 1-ой задаче допущена арифметическая ошибка, или решение недостаточно обосновано

4. Оценка «неудовлетворительно» предполагает следующие характеристики ответа студента:

- дает ответ только на некоторые вопросы экзаменационного билета,
- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя,
- верно решены менее 1-ой задач из 2-х задач, или в 2-х задачах допущены вычислительные ошибки или решение недостаточно обосновано.

1. Выполнить задания экзаменационного билета согласно выбранного варианта

Количество вариантов экзаменационных билетов - 20 единиц.

Экзаменационный билет формируется из трех вопросов: два вопроса содержат вопросы по теории пройденного материала, один вопрос содержит практические задания на решение типовых примеров по всему перечню вопросов курса.

Теоретические вопросы экзаменационного билета (Задание №1, 2 билета) проверяет знания основных методов построения математических моделей, задач оптимизации в управлении качеством, приближенно-аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем, экспериментальные методы построения математических моделей, статистические методы в задачах управления качеством. Задача экзаменационного билета (Задание № 3 билета) проверяет навыки решения практических задач оптимизации в



управлении качеством, решения математических моделей в виде дифференциальных уравнений, задачи регрессии, статистические задачи.

Список вопросов и тем к заданиям №1, №2 и №3 экзаменационных билетов:

1. Классификация основных методов построения математических моделей.
2. Этапы построения математических моделей.
3. Задачи оптимизации в управлении качеством
4. Задачи линейного программирования.
5. Двойственная задача.
6. Транспортная задача.
7. Нелинейное программирование.
8. Дискретное (целочисленное) программирование
9. Динамическое программирование
10. Приближённо-аналитические методы решения дифференциальных уравнений
11. Численные методы решения дифференциальных уравнений
12. Приближённо-аналитические методы решения систем дифференциальных уравнений.
13. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений
14. Экспериментальные методы построения математических моделей.
15. Задача регрессии.
16. Оценивание параметров функции регрессии методом наименьших квадратов
17. Оценивание параметров функции регрессии методом средних.
18. Проверка адекватности модели данным эксперимента.
19. Статистические методы в задачах управления качеством
20. Дисперсионный анализ.

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полные ответы на два теоретических вопроса билета, т.е. верное понимание математических понятий, терминов, определений, знание основных свойств и теорем, способность самостоятельно доказывать сформулированные свойства и теоремы, анализировать геометрический смысл, а также полное решение задачи экзаменационного билета. Ответы студента характеризуются:

- свободным владением основными терминами и понятиями дисциплины;
- последовательным и логичным изложением материала дисциплины;
- логически завершёнными выводами и обобщениями по теме вопросов;
- все задачи решены правильно, ответы верны. Все вычисления снабжены подробными необходимыми пояснениями
- исчерпывающими ответами на дополнительные вопросы преподавателя.

2. Оценка «хорошо» предполагает полные ответы на два теоретических вопроса экзаменационного билета и приводит решение двух задач экзаменационного билета, но не всегда точно и аргументированно излагает материал. Ответы характеризуются:

- знанием основных терминов и понятий дисциплины;
- последовательным изложением материала дисциплины;
- умением формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов;
- правильными ответами на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями,
- верно выполнены все необходимые шаги решения, решения подробно обоснованы, но допущены вычислительные ошибки в одной задаче, или недостаточно подробно обосновано решение.

3. Оценка «удовлетворительно» предполагает допущение погрешностей, неточностей и ошибок в ответах на вопросы, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При ответе студент:

- допускает ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины,
- применяет знания и владеет методами и средствами решения задач, но не делает обобщения и выводы по теме вопроса,

- недостаточно последовательно и полно излагает материал дисциплины,
  - обоснован и получен верный ответ в 1-ой задаче из 2-х задач, или в не более чем в 1-ой задаче допущена арифметическая ошибка, или решение недостаточно обосновано
4. Оценка «неудовлетворительно» предполагает следующие характеристики ответа студента:
- дает ответ только на некоторые вопросы экзаменационного билета,
  - имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
  - допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя,
  - верно решены менее 1-ой задач из 2-х задач, или в 2-х задачах допущены вычислительные ошибки или решение недостаточно обосновано.