

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО

Председатель методической
комиссии технологического
факультета  С.А. Сашенкова
«16» ноября 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан технологического
факультета
 Г.В. Ильина
«16» ноября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Направление подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Направленность (профиль) программы
Производство инновационных продуктов
животного происхождения

(программа магистратуры)

Квалификация
«Магистр»
Форма обучения – очная, заочная

Пенза – 2020

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование производства продуктов питания» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, утверждённого приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «11» августа 2020 г. № 937

Составитель рабочей программы:
доцент

(уч. степень, ученое звание)



(подпись)

О.Н. Суханова

(инициалы, Ф.)

Рецензент:
Д.Э.Н., доцент

(уч. степень, ученое звание)



(подпись)

И.А. Бондин

(инициалы, Ф.)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
«Организация и информатизация производства»
(наименование кафедры)

«2» ноября 2020 года, протокол № 3

И.о. заведующий кафедрой:
к.э.н., доцент

(уч. степень, ученое звание)



(подпись)

С.Н. Алексеева

(инициалы, Ф.)

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии
технологического факультета

«16» ноября 2020 года, протокол № 5

Председатель методической комиссии
технологического факультета



(подпись)

С.А. Сашенкова

(инициалы, Ф.)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Математическое моделирование производства продуктов питания» для направления подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование производства продуктов питания» разработана доцентом кафедры «Организация и информатизация питания» Сухановой О.Н. для магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, утверждённого приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 11 августа 2020 г. № 937

Программа содержит необходимые разделы, позволяющие получить представление о ее содержании, образовательных технологиях, используемых в ходе преподавания данной дисциплины.

Целью программы является формирование у студентов базовых теоретических и практических знаний о принципах, технологиях и методах моделирования, основанных на использовании современных ЭВМ. Реализация данной программы в учебный процесс позволит в полном объеме привить студентам знания, умения и навыки в соответствии с требованиями стандарта.

В программе учтены требования по распределению часов в пределах нагрузки на аудиторные, лабораторные занятия и самостоятельную работу.

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения и может быть использована в учебном процессе ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

д.э.н., доцент



И.А. Бондин

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на фонд оценочных средств дисциплины «Математическое моделирование производства продуктов питания» – магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения направленность (профиль) Производство инновационных продуктов животного происхождения

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего — магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, утверждённого приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «11» августа 2020 г. № 937.

Дисциплина Б1.О.03 «Математическое моделирование производства продуктов питания» относится к Блоку 1 дисциплин базовой части образовательной программы магистратуры по направлению 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, профиль Производство инновационных продуктов животного происхождения.

Дисциплина опирается на знания и навыки учащихся, полученные на предыдущем уровне образования, при освоении программы магистратуры и компетенций, полученных при изучении таких дисциплин как «Вариационная статистика», «Основы научных исследований», «Информатизация технологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции», «Бизнес проектирование в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Является базовой для изучения дисциплин «Методы контроля и управления качеством продуктов питания животного происхождения», и «Бизнес планирование производства продуктов питания».

Разработчиком представлен комплект документов, включающий:
перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Перечень формируемых компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в ходе освоения дисциплины «Математическое моделирование производства продуктов питания» в рамках ОПОП ВО, соответствуют ФГОС и современным требованиям рынка труда:

Способен управлять проектом на всех этапах жизненного цикла (УК-2);

Способен использовать методы моделирования продуктов и проектирования технологических процессов производства продукции из сырья животного происхождения (ОПК-4).

Критерии и показатели оценивания компетенций, шкалы оценивания обеспечивают проведение всесторонней оценки результатов обучения, уровня сформированности компетенций.

Контрольные задания и иные материалы оценки результатов обучения ОПОП магистратуры разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определенности, однозначности, надежности; соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций.

Объем фондов оценочных средств (далее – ФОС) соответствует учебному плану – магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения. Содержание ФОС соответствует целям ОПОП – магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, будущей профессиональной деятельности обучающихся. Качество ФОС обеспечивает объективность результатов при проведении оценивания результатов обучения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ФОС рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование производства продуктов питания» – магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, направленность (профиль) Производство инновационных продуктов животного происхождения, разработанный доцентом кафедры «Финансы и информатизация бизнеса», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ Сухановой О.Н., соответствует ФГОС и современным требованиям рынка труда, что позволит при его реализации успешно провести оценку заявленных компетенций.

Эксперт: Дубинин Виктор Николаевич, д.т.н., профессор кафедры «Вычислительная техника» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»



«31» августа 2021 г.



Выписка из протокола № 5
заседания методической комиссии технологического факультета
от 16.11.2020 г.

Присутствовали: – С.А. Сашенкова председатель, члены комиссии:
Г.В. Ильина, А.В. Остапчук, Л.Л. Ошкина, Г.И. Боряев, А.И. Дарьин,
Д.Г. Погосян, В.Н. Емелин, В.А. Здоровинин

Вопрос 2. Рассмотрение и обсуждение рабочей программы и фонда оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование производства продуктов питания», разработана доцентом кафедры «Организация и информатизация питания» Сухановой О.Н., в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, утверждённого приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «11» августа 2020 г. № 937с

Выступили:

С.А. Сашенкова, которая представила в числе прочего методического обеспечения ОПОП магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения рабочую программу и фонд оценочных средств дисциплины «Математическое моделирование производства продуктов питания».

А.В. Остапчук, который отметил, что представленная рабочая программа, фонд оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование производства продуктов питания» подготовлены в соответствии с утвержденным учебным планом и рекомендациями учебного отдела университета и могут быть использованы в учебном процессе ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

Постановили: представленные рабочую программу, фонд оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование производства продуктов питания», предусмотренной ОПОП магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения – утвердить

Председатель методической комиссии
технологического факультета

С.А. Сашенкова

**Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе
дисциплины «Математическое моделирование производства
продуктов питания»**

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № протокола, виза предсе- дателя мето- дической ко- миссии	С какой даты вво- дятся
1	9. Учебно-мето- дическое и ин- формационное обеспечение дисциплины	Новая редакция списка основной и дополнитель- ной литературы (таблицы 9.1.1, 9.1.2)	05.07.2021 № 11 	30.08.2021, № 16 	01.09.2021
2	9. Учебно-мето- дическое и ин- формационное обеспечение дисциплины	Новая редакция таблицы 9.2.2 «Перечень совре- менных профессиональ- ных баз данных и инфор- мационных справочных систем» с учетом измене- ний состава электронных СПС и содержания офи- циальной статистики Рос- стат и Пензастат	05.07.2021 № 11 	30.08.2021, № 16 	01.09.2021
3	10. Матери- ально-техниче- ская база, необ- ходимая для осу- ществления об- разовательного процесса по дис- циплине	Новая редакция таблицы 10.1 «Материально-тех- ническое обеспечение дисциплины» в части со- става лицензионного про- граммного обеспечения и реквизитов подтверждаю- щих документов	05.07.2021 № 11 	30.08.2021, № 16 	01.09.2021
4	ФОС	Экспертное заключение на фонд оценочных средств рабочей про- граммы дисциплины	05.07.2021 № 11 	30.08.2021, № 16 	01.09.2021

**Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе
дисциплины «Математическое моделирование производства
продуктов питания»**

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № прото- кола, виза председа- теля мето- дической комиссии	С какой даты вво- дятся
2	9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Перечень ресурсов основной и дополнительной учебной литературы, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины. Новая редакция списка литературы (таблица 9.1.1, 9.1.2)	20.06.2022 №11 	29.08.2022 № 18 	01.09.2022
3	9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (таблица 9.2.2)	20.06.2022 №11 	29.08.2022 № 18 	01.09.2022
4	10. Материально-техническая база	Перечень материально-технической базы обеспечения дисциплины (таблица 10.1)	20.06.2022 №11 	29.08.2022 № 18 	01.09.2022

**Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе
дисциплины «Математическое моделирование производства
продуктов питания»**

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № прото- кола, виза председа- теля мето- дической комиссии	С какой даты вво- дятся
2	9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Перечень ресурсов основной и дополнительной учебной литературы, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины. Новая редакция списка литературы (таблица 9.1.1, 9.1.2)	30.08.2023 №12 	30.08.2023 № 16 	01.09.2023
3	9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (таблица 9.2.2)	30.08.2023 №12 	30.08.2023 № 16 	01.09.2023
4	10. Материально-техническая база	Перечень материально-технической базы обеспечения дисциплины (таблица 10.1)	30.08.2023 №12 	30.08.2023 № 16 	01.09.2023

**Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе
дисциплины «Математическое моделирование производства
продуктов питания»**

№ П/ п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. Ка- федрой	Дата, № протокола, виза пред- седателя ме- тодиче- ской комис- сии	С какой даты вво- дятся
1	9 учебно-ме- тодическое и информаци- онное обеспе- чение дисци- плины	Новая редакция списка ос- новной и дополнительной литературы (таблицы 9.1.1)	20.05.2024 г протокол № 9 	26.08.2024 г протокол № 21 	01.09.2024 г.
2	9 учебно-ме- тодическое и информаци- онное обеспе- чение дисци- плины	Новая редакция таблицы 9.2.2 «перечень информаци- онных технологий (пере- чень современных профес- сиональных баз данных и информационных справоч- ных систем), используемых при осуществлении образо- вательного процесса по дис- циплине»			
3	10 матери- ально-техни- ческая база, необходимая для осу- ществления образователь- ного процесса по дисци- плине (мо- дулю)	Новая редакция таблицы 10.1 «материально-техниче- ское обеспечение дисци- плины» в части состава ли- цензионного программного обеспечения и реквизитов подтверждающих докумен- тов			

**Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе
дисциплины «Математическое моделирование производства
продуктов питания»**

№ П/ п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. Ка- федрой	Дата, № протокола, виза пред- седателя ме- тодиче- ской комис- сии	С какой даты вво- дятся
1	9 учебно-ме- тодическое и информаци- онное обеспе- чение дисци- плины	Новая редакция списка ос- новной и дополнительной литературы (таблицы 9.1.1)	23.06.2025 г протокол № 11 	29.08.2025 г протокол № 12 	01.09.2025 г.
2	9 учебно-ме- тодическое и информаци- онное обеспе- чение дисци- плины	Новая редакция таблицы 9.2.2 «перечень информаци- онных технологий (пере- чень современных профес- сиональных баз данных и информационных справоч- ных систем), используемых при осуществлении образо- вательного процесса по дис- циплине»			
3	10 матери- ально-техни- ческая база, необходимая для осу- ществления образователь- ного процесса по дисци- плине (мо- дулю)	Новая редакция таблицы 10.1 «материально-техниче- ское обеспечение дисци- плины» в части состава ли- цензионного программного обеспечения и реквизитов подтверждающих докумен- тов			

**Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе
дисциплины «Математическое моделирование производства
продуктов питания»**

№ П/ п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. Кафедрой	Дата, № протокола, виза пред- седателя методиче- ской комис- сии	С какой даты вво- дятся
1	8 Оценочные материалы по дисциплине	Изменение названия и содержания раздела	22.06.2026 г протокол № 10 	31.08.2026 г протокол № 12 	01.09.2026 г.
2	9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Новая редакция списка основной и дополнительной литературы (таблицы 9.1.1, 9.1.2)			
3	9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Новая редакция таблицы 9.2.2 «перечень информационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем), используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине»			
4	10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	Новая редакция таблицы 10.1 «материально-техническое обеспечение дисциплины» в части состава лицензионного программного обеспечения и реквизитов подтверждающих документов			

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: заключается в формировании у студентов знаний математических методов моделирования соответствующих умений и навыков в их использовании при производстве продуктов питания из мясного и молочного сырья.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с основными понятиями математической статистики и теории вероятностей;
- изучение методов расчёта рецептур продуктов питания;
- получение практических навыков по математической обработке результатов эксперимента;
- получение практических навыков по оптимизации рецептур продуктов из мясного и молочного сырья математическими методами.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Математическое моделирование производства продуктов питания» направлена на формирование следующих компетенций:

способен управлять проектом на всех этапах жизненного цикла **(УК-2)**;

способен использовать методы моделирования продуктов и проектирования технологических процессов производства продукции из сырья животного происхождения **(ОПК-4)**.

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Математическое моделирование производства продуктов питания», оцениваются при помощи оценочных средств, приведенных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине «Математическое моделирование производства продуктов питания», индикаторы достижения компетенций УК-2, ОПК-4, перечень оценочных средств

№ пп	Код индикатора достижения ком- петенции	Наименование инди- катора достижения компетенции	Код планируе- мого результата обучения	Планируемые результаты обуче- ния	Наименование оценочных средств
1	2	3	4	5	6
1.	ИД-1 _{УК-2}	Знать: основы разра- ботки и управления проектом на всех эта- пах в рамках обозна- ченной проблемы, с учётом поставленной цели, задач, актуаль- ности, значимости ожидаемых результа- тов, отчётности, про- изводственных затрат и возможных сфер их применения с исполь- зованием современ- ных технологий	ЗЗ (ИД-1 _{УК-2})	Знать: основы математического моделирования, принципы при- нятия и реализации тактических решений позволяющих эффек- тивно управлять проектами в сфере производства продуктов питания	Собеседование Тест Задача (практи- ческое задание) Экзамен
2.	ИД-2 _{УК-2}	Уметь: управлять проектами, формиро- вать план реализации проекта с учётом за- трат и отчётности,	УЗ (ИД-2 _{УК-2})	Уметь: на основе математиче- ского моделирования разрабаты- вать и внедрять проекты, а так же управлять проектами в сфере производства продуктов питания	

		предлагать к внедрению новые проекты по производству продуктов питания животного происхождения			
3.	ИД-3 _{УК-2}	Владеть: навыками разработки и управления проектами на основе математического моделирования и информационных технологий, учёта и отчётности, представлять публично результаты проекта по производству продуктов питания	ВЗ (ИД-3 _{УК-2})	Владеть: навыками математического моделирования при разработке и реализации проектов в сфере производства продуктов питания на всех этапах его жизненного цикла	
4.	ИД-1 _{ОПК-4}	Знать: методы математического моделирования продуктов, основы информационных технологий, проектирования технологических процессов и линий производства продукции из сырья животного	З1 (ИД-1 _{ОПК-4})	Знать: методы математического моделирования продуктов из сырья животного происхождения в профессиональной деятельности	Собеседование Тест Задача (практическое задание) Экзамен

		происхождения в проектно-технологической (производственной), профессиональной деятельности			
5.	ИД-2 _{ОПК-4}	Уметь: использовать методы математического моделирования продуктов, информационные технологии и проектирование технологических процессов и линий производства продукции из сырья животного происхождения в проектно-технологической (производственной), профессиональной деятельности	У1 (ИД-2 _{ОПК-4})	Уметь: использовать методы математического моделирования продуктов из сырья животного происхождения в профессиональной деятельности	
6.	ИД-3 _{ОПК-4}	владеть: навыками математического моделирования продуктов, информационных технологий, про-	В1 (ИД-3 _{ОПК-4})	Владеть: навыками математического моделирования продуктов, из сырья животного происхождения в профессиональной деятельности.	

		ектирования техно- логических процессов и линий производства продукции из сырья животного происхож- дения в проектно- технологической (производственной), профессиональной деятельности			
--	--	--	--	--	--

3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина Б1.О.03 «Математическое моделирование производства продуктов питания» относится к Блоку 1 дисциплин базовой части образовательной программы магистратуры по направлению 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, профиль Производство инновационных продуктов животного происхождения.

Дисциплина опирается на знания и навыки учащихся, полученные на предыдущем уровне образования, при освоении программы бакалавриата и компетенций, полученных при изучении таких дисциплин как «Вариационная статистика», «Основы научных исследований», «Информатизация технологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции», «Бизнес проектирование в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Является базовой для изучения дисциплин «Методы контроля и управления качеством продуктов питания животного происхождения», и «Бизнес планирование производства продуктов питания».

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость изучения дисциплины «Математическое моделирование производства продуктов питания» составляет 3 зачетных единиц или 108 ч.

Таблица 4.1 - Распределение общей трудоемкости дисциплины по формам и видам учебной работы

№ п/п	Форма и вид учебной работы	Условное обозначение по учебному плану	Трудоёмкость, ч/з.е.	
			очная форма обучения (2 семестр)	заочная форма обучения (1 курс, зимняя сессия)
1	Контактная работа – всего	Контакт часы	57,25/1,59	-
1.1	Лекции	Лек	18/0,5	-
1.2	Семинары и практические занятия	Пр	–	
1.3	Лабораторные работы	Лаб	36,0/1,0	-
1.4	Текущие консультации, руководство и консультации курсовых работ (курсовых проектов)	КТ	0,9/0,03	-
1.5	Сдача зачета (зачёта с оценкой), защита курсовой работы (курсового проекта)	КЗ	–	
1.7	Предэкзаменационные консультации по дисциплине	КПЭ	2/0,05	-
1.8	Сдача экзамена	КЭ	0,35/0,01	-
2	Общий объем самостоятельной работы		50,75/1,4	-
2.1	Самостоятельная работа	СР	17,1/0,48	-
2.2	Контроль (самостоятельная подготовка к сдаче экзамена)	Контроль	33,65/0,94	-
	Всего	По плану	108/3	-

Форма промежуточной аттестации:

по очной форме обучения– экзамен, 2 семестр.

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Наименование разделов дисциплины и их содержание

Таблица 5.1 – Наименование разделов и их содержание

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код планируемого результата обучения
1	2	3	4
1	Раздел 1. Моделирование как метод анализа, прогнозирования и планирования в производственном процессе	Понятие моделирования. Предмет, цели, общие принципы моделирования. Технология построения компьютерных моделей. Классификация моделей. Основные виды компьютерных моделей. Структура и составные элементы компьютерных моделей. Основные этапы и правила построения компьютерных моделей.	ЗЗ (ИД-1 _{УК-2}) УЗ (ИД-2 _{УК-2}) З1 (ИД-1 _{ОПК-4}) У1 (ИД-2 _{ОПК-4})
2	Раздел 2. Методы расчёта рецептур продуктов питания	Аналитический метод расчёта нормализации молока. Графические методы расчёта рецептур. Алгебраический метод расчёта рецептур. Нормативный метод расчёта рецептур. Метод произвольного выбора.	ЗЗ (ИД-1 _{УК-2}) УЗ (ИД-2 _{УК-2}) ВЗ (ИД-3 _{УК-2}) З1 (ИД-1 _{ОПК-4}) У1 (ИД-2 _{ОПК-4})
3	Раздел 3. Анализ, интерпретация и оптимизация регрессионных моделей	Понятие регрессионной зависимости. Уравнение регрессии. Понятие корреляции. Основная задача регрессионного анализа. Основная задача корреляционного анализа. Однофакторная линейная регрессия. Определение коэффициентов регрессии линейной однофакторной зависимости методом наименьших квадратов. Выборочный коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции. Оценка значимости коэффициента корреляции. Множественная линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Проверка регрессии на достоверность и адекватность. Дисперсия воспроизводимости. Анализ остатков. Выделение факторов, оказывающих наибольшее влияние на отклик. Оценка характера, знака и степени влияния факторов на отклик. Прогноз значения отклика для любых значений факторов. Задача оптимизации.	ЗЗ (ИД-1 _{УК-2}) УЗ (ИД-2 _{УК-2}) ВЗ (ИД-3 _{УК-2}) З1 (ИД-1 _{ОПК-4}) У1 (ИД-2 _{ОПК-4}) В1 (ИД-3 _{ОПК-4})

5.2 Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов и формы обучения

Таблица 5.2.1 – Наименование тем лекций и их объём в часах с указанием рассматриваемых вопросов

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, час.
1	2	3	4	5
1	1	Основные понятия математического моделирования	1.Понятие модели и моделирования 2.Предмет, цели, общие принципы математического моделирования 3.Технология построения компьютерных моделей	2
2	2	Методы расчёта рецептур продуктов питания	1.Основные методы расчёта рецептур продуктов питания 2.Примеры реализации методов в MS Excel.	6
3	3	Оценка производственных функций с использованием методов корреляционно-регрессионного анализа	1.Понятие коэффициентов корреляции и их вычисление 2.Оценка значимости представления производственной функции, полученного по результатам выборочных наблюдений 3.Примеры корреляционного анализа	4
4	3	Линейное программирование	1.Постановка задачи линейного программирования. 2.Естественная (неканоническая) запись задачи линейного программирования. 3.Привидение задачи ЛП к каноническому представлению	6
Итого				18

5.3 Наименование тем лабораторных занятий, их объем в часах и содержание (с указанием формы обучения)

Таблица 5.3.1 – Наименование тем лабораторных занятий, их объём в часах и содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема работы	Время, час.
1	2	<i>Составление и решение системы линейных балансовых уравнений</i> 1. Обработка результатов прямых и косвенных измерений 2. Воспроизводимость методов в MS Excel	6
2	3	<i>Разработка моделей парной регрессии.</i> 1. Особенности разработки моделей парной регрессии в MS Excel	8
3	3	<i>Разработка моделей множественной регрессии</i> 1. Разработка многофакторных моделей в MS Excel. 2. Выполнение индивидуальной работы	10
4	3	<i>Моделирование рецептур методом линейного программирования</i> 1. Разработка экономико-математической модели 2. Реализация модели в MS Excel	12
Всего			36

5.4 Распределение трудоемкости самостоятельной работы по видам работ (с указанием формы обучения)

Таблица 5.4.1 – Распределение трудоёмкости самостоятельной работы (СР) по видам работ

№п/п	Вид работы	Время, час.
1	Изучение отдельных тем и вопросов	9,0
2	Подготовка к лабораторным занятиям	8,1
Всего		17,1

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 6.1 – Тема, задания и вопросы для самостоятельного изучения

№ п/п	№ раз-дела дисциплины	Тема, вопросы, задание	Вре-мя, час.	Рекомендуемая литература и интернет-ресурсы
1	1	Макроэкономические модели Микроэкономические модели Дескриптивные и нормативные модели. 33 (ИД-1 _{УК-2}), У3 (ИД-2 _{УК-2}), 31 (ИД-1 _{ОПК-4}), У1 (ИД-2 _{ОПК-4})	4	1, 2, 3
2	2	Вырожденные и невырожденные опорные планы. Анализ чувствительности оптимального решения к параметрам задачи линейного программирования. Примеры решения задачи. Этапы решения задачи. Анализ полученного решения. 33 (ИД-1 _{УК-2}), У3 (ИД-2 _{УК-2}), В3 (ИД-3 _{УК-2}), 31 (ИД-1 _{ОПК-4}), У1 (ИД-2 _{ОПК-4})	3	1, 2, 3, 4
3	3	Структура корреляционно-регрессионного анализа. Проверка статистического качества модели регрессии. 33 (ИД-1 _{УК-2}), У3 (ИД-2 _{УК-2}), В3 (ИД-3 _{УК-2}), 31 (ИД-1 _{ОПК-4}), У1 (ИД-2 _{ОПК-4}), В1 (ИД-3 _{ОПК-4})	2,1	1, 2, 3, 4
Итого			9,1	

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица 7.1.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

№раздела	Вид занятия (Лек, Пр, Лаб)	Используемые технологии и рассматриваемые вопросы	Время, ч
2	Лаб	Технологии: Табличный процессор Excel. Вопросы: 1. Методы расчёта рецептур продуктов питания Занятие проводится в виде лабораторной работы с обсуждением и анализом полученных результатов в малых группах. (ЗЗ (ИД-1 _{УК-2}), УЗ (ИД-2 _{УК-2}), З1 (ИД-1 _{ОПК-4}), У1 (ИД-2 _{ОПК-4}))	4
3	Лаб	Технологии: Табличный процессор Excel. Вопросы: 1. Решение задач корреляционно-регрессионного анализа Занятие проводится в виде лабораторной работы с обсуждением и анализом полученных результатов в малых группах. (ЗЗ (ИД-1 _{УК-2}), УЗ (ИД-2 _{УК-2}), ВЗ (ИД-3 _{УК-2}), З1 (ИД-1 _{ОПК-4}), У1 (ИД-2 _{ОПК-4}))	8
3	Лаб	Технологии: Табличный процессор Excel, Вопросы: 1. Решение моделей оптимизации Занятие проводится в виде лабораторной работы с обсуждением и анализом полученных результатов в малых группах. (ЗЗ (ИД-1 _{УК-2}), УЗ (ИД-2 _{УК-2}), ВЗ (ИД-3 _{УК-2}), З1 (ИД-1 _{ОПК-4}), У1 (ИД-2 _{ОПК-4}), В1 (ИД-3 _{ОПК-4}))	8
Всего			20

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ»

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, в т.ч. в форме заданий тестового типа, представлены в Приложении 1.

Задания тестового типа могут быть использованы при проведении диагностических процедур, в т.ч. диагностической работы, в рамках НОКО.»

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

Таблица 9.1.1 – Основная литература по дисциплине «Математическое моделирование производства продуктов питания»
(редакция от 31.08.2026, вводится в действие с 01.09.2026)

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучаю- щихся
1	Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для вузов / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под редакцией В. В. Федосеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 328 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19233-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/582756		
2	Лисин, П. А. Практическое руководство по проектированию продуктов питания с применением Excel, MathCAD, Maple : учебное пособие для вузов / П. А. Лисин. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-7101-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/238466		

Таблица 9.1.2 – Дополнительная литература по дисциплине «Математическое моделирование производства продуктов питания»

(редакция от 31.08.2026, вводится в действие с 01.09.2026)

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучаю- щихся
3	Лисин, П. А. Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности / П. А. Лисин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 256 с. — ISBN 978-5-507-47265-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/351779		
4	Математическое моделирование процессов и технологических систем : учебное пособие / А. В. Шафрай, Д. М. Бородулин, И. А. Бакин, С. С. Комаров. — Кемерово : КеМГУ, 2020. — 119 с. — ISBN 978-5-8353-2654-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/162603		

Таблица 9.1.3 – Собственные методические издания кафедры по дисциплине «Математическое моделирование производства продуктов питания»

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучаю- щихся
1	Абрамова, Г.К. Прикладное моделирование: учебное пособие / Г.К. Абрамова, Н.В. Учаева, В.Н. Страфилова – Пенза: РИО ПГСХА, 2011. – с. 163.	50	100

9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9.2.2 – Перечень информационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем), используемых при осуществлении образовательного процесса дисциплины «Математическое моделирование производства продуктов питания»

(редакция от 31.08.2026, вводится в действие с 01.09.2026)

№ П/п	Наименование	Условия доступа
1	Электронная библиотека полнотекстовых документов Пензенского ГАУ	https://pgau.ru/strukturnye-podrazdeleniya/nauchnaya-biblioteka/elektronnaya-biblioteka-pgau.html (доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через личный кабинет; возможность регистрации для удаленной работы по IP) Помещения для самостоятельной работы: ауд. №5202, №1237
2	Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов	https://urait.ru/ (доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через личный кабинет) Помещения для самостоятельной работы: ауд. №5202, №1237
3	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»	https://lib.rucont.ru/search (доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин / пароль); возможность регистрации для удаленной работы по IP) Помещения для самостоятельной работы: ауд. №5202, №1237
4	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	https://e.lanbook.com/ (доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств через личный кабинет по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность удаленной регистрации и работы) Помещения для самостоятельной работы: ауд. №5202, №1237
5	elibrary.ru – научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp (доступны поиск, просмотр и загрузка полнотекстовых лицензионных материалов через интернет (в том числе по электронной почте) по IP адресам университета без ограничения коли-

		чества пользователей; неограниченный доступ с личных компьютеров для библиографического поиска, просмотра оглавления журналов) Помещения для самостоятельной работы: ауд. №5202, №1237
1	2	3
6	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»	https://cyberleninka.ru/ (доступ свободный) Помещения для самостоятельной работы: ауд. №5202, №1237
7	Центр цифровой трансформации в сфере АПК	https://cctmcx.ru/ (доступ свободный) Помещения для самостоятельной работы: ауд. №5202, №1237
8	Национальная платформа открытого образования -	https://npod.ru/ (доступ свободный) Помещения для самостоятельной работы: ауд. №5202, №1237
9	Справочно-правовая система «КОНСУЛЬТАНТ+»	https://www.consultant.ru/ (в залах университета (ауд. 1237, 5202) без пароля)

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИС- ЦИПЛИНЕ

Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение по дисциплине «Математическое моделирование производства продуктов питания»

(редакция от 31.08.2026, вводится в действие с 01.09.2026)

№ п/п	Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень оборудования и технических средств обучения, наличие возможности подключения к сети «Интернет. Перечень лицензионного и свободно распростра- няемого программного обеспечения, в т.ч. оте- чественного производства. Реквизиты под- тверждающего документа
1	2	3
1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1121	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
2	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1102	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
3	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1107	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
4	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1237	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
5	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 5202	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Методические советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, изученный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала изучить рекомендованную литературу. при необходимости следует составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих тем курса.

Регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- выполнение самостоятельных работ;
- подготовку к сдаче зачёта.

Для расширения знаний по дисциплине проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекциях и практических занятиях.

11.2 Методические рекомендации по использованию материалов рабочей программы

Рабочая программа представляет собой целостную систему, направленную на эффективное усвоение дисциплины в виду современных требований высшего образования.

11.3 Методические советы по подготовке к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо проработать лекции, имеющиеся учебно-методические материалы и другую рекомендованную литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации.

Для самоконтроля необходимо ответить на имеющиеся тесты и вопросы к зачёту.

При использовании РП необходимо ознакомиться со структурой и содержанием РП. Материалы, входящие в РП позволяют студенту иметь полное представление об объеме и предъявляемых требованиях к изучению дисциплины.

11.4 Методические советы по работе с тестовым материалом дисциплины

При работе над тестовыми заданиями необходимо ответить на тестовые вопросы и свериться с правильными ответами.

В случае недостаточности знаний, по какой либо теме, необходимо проработать лекционный материал по этой теме, а также рекомендованную литературу.

Если по некоторым вопросам возникли затруднения, следует их законспектировать и обратиться к преподавателю на консультации за разъяснением.

12. СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Абсолютный максимум- максимум функции (функционала) на области определения.

Абсолютный минимум- минимум функции (функционала) на области определения.

Абстрактное множество-множество, конкретное значение элементов которого не зафиксировано.

Автокорреляция-корреляция между состояниями $X(t)$ и $X(t + h)$ случайного процесса $X(t)$.

Алгоритм-точное предписание, задающее вычислительный процесс (т.е. набор операций и правила их чередования), при помощи которого, начиная с некоторых исходных данных, можно решить любую задачу фиксированного типа.

Асимптотическое приближение-аппроксимация функции, асимптотически эквивалентной ей функцией.

Базис векторного пространства-максимальное линейное независимое подмножество векторного пространства, порождающее это пространство в том смысле, что любой его элемент единственным

Базис множества- минимальное подмножество $B \subset M$, такое, что применением определенных в M операций к элементам из B получается любой элемент из M .

Вариационный ряд-выборка, в которой значения упорядочены в порядке их возрастания.

Вариация - малое смещение независимого переменного или функционала.

Вектор - последовательность n чисел $a_1, a_2, \dots, a_n$:

$$x = (a_1, a_2, \dots, a_n)$$

Число a_1 называют первой координатой вектора x , a_2 -координатой и т.д.

Верификация- проверка истинности теоретических положений, установление достоверности опытным путем.

Выборка (выборочное наблюдение)- наблюдение, при котором характеристику всей совокупности единиц дают по некоторой их части, отобранной в случайном порядке.

Высокоуровневый язык программирования (TurboPascalTP)-комплекс программных средств, предназначенный для решения задач через систему команд, записанных по определенным правилам

Граф-совокупность двух конечных множеств: множества точек, которые называются вершинами, и множества точек, которые называются вершинами, и множества пар вершин, которые называются ребрами. Поток на графе – это совокупность однородных объектов, пересылаемых из одной вершины в другую по его дугам, или это некоторая функция, заданная на дугах графа.

Группа технического обслуживания - некоторая совокупность технических специалистов, выполняющих определенный перечень ремонтно-восстановительных и профилактических работ для поддержания машинных агрегатов в работоспособном состоянии.

Дивергенция потока f в вершине p -разность выходящих и входящих потоков:

$$d_i v_f(p) = \sum_{(p,g) \in A(p)} f(r,p) - \sum_{(r,p) \in B(p)} f(r,p)$$

где $A(p)$ - множество дуг, выходящих из вершины p , а $B(p)$ - множество входящих в нее дуг.

Вершины, в которых $d_i v_f(p) > 0$, называются источниками потока f , а вершины, в которых $d_i v_f(p) < 0$ - его стоками.

Дисковые операционные системы (MSDOS, WINDOWS)-комплекс программных средств, предназначенный для автоматизации обработки информации, распределения вычислительных ресурсов, преобразований кодов при вводе-выводе данных, для осуществления диалога с оператором ЭВМ и др.

Дисперсия случайной величины X - математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания

$$D[X] = D_x = M(X - M_x)^2$$

Для дискретной случайной величины

$$D_x = \sum_{i=1}^n (x_i - M_x)^2 P_i$$

Для непрерывной случайной величины

$$D_x = \int_{-\infty}^{\infty} (x - M_x)^2 f(x) dx$$

Задачи линейного программирования - оптимизационная задача, в которой целевая функция является линейной функцией. Задача линейного программирования имеет каноническую форму, если в ее систему ограничений входят только линейные уравнения и условия неотрицательности для всех неизвестных.

Корреляционный момент связи двух случайных величин X, Y - математических ожиданий:

$$K_{xy} = M[(X - M_x)(Y - M_y)]$$

Для дискретной двумерной случайной величины корреляционный момент определяется формулой

$$K_{xy} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (x_i - M_x)(y_j - M_y) P_{ij}$$

где P_{ij} - вероятность появления величины (x_i, y_j)

Коэффициент корреляции двух случайных величин – это число, определяемое отношением корреляционного момента к произведению средних квадратических отклонений этих величин.

Коэффициент корреляции изменяется отминус единицы до единицы.

Для некоррелированных случайных величин коэффициент корреляции равен нулю.

Критерий оптимальности [optimality criterion] — фундаментальное понятие современной экономики (которая переняла его из [математического программирования](#) и математической теории управления); применительно

к той или иной экономической системе это один из возможных критериев (признаков) ее качества, а именно тот признак, по которому производится сравнение вариантов и один или несколько из них признаются наилучшими из возможных (в данных объективных условиях).

Линейное уравнение относительно неизвестных $x_1, x_2, \dots, x_n$ — это выражение вида

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = b$$

где $a_1, a_2, \dots, a_n, b$ — числа

Максимин-экстремум типа

$$\max \min f(x, y)$$

$$x \in X \quad y \in Y$$

функции f от двух переменных.

Математическое ожидание дискретной случайной величины — это сумма произведений всех ее значений на вероятности этих значений.

Матрица размерностью $m \times n$ — прямоугольная таблица чисел

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

состоящая из m строк и n столбцов.

Множество — совокупность, набор некоторых объектов произвольной природы, объединенных по каким-либо общим для них признакам.

Ограничения модели [model constraints] — элемент экономико-математической модели, математические соотношения, отражающие свойства моделируемых объектов во взаимосвязи с внешними (ограничивающими) факторами. Обычно представляя собой систему уравнений и неравенств, они в совокупности определяют область допустимых решений (допустимое множество).

Оптимальная (или оптимизационная) модель [optimization model] — экономико-математическая модель, которая охватывает некоторое число вариантов (технологических способов) производства, распределения или потребления и предназначена для выбора таких значений переменных, характеризующих эти варианты, чтобы был найден лучший из них.

Пакет прикладных программ (ППП): 1. комплекс программных средств, предназначенный для решения крупной задачи, состоящей из нескольких частей, при решении которой используются различные программные модули, объединенные по определенному признаку; 2. набор однотипных задач, выполняемый в режиме реального времени (либо по назначенным приоритетам, либо квантования времени выполнения)

Параметр модели [parameter] — относительно постоянный показатель, характеризующий моделируемую систему (элемент системы) или процесс. Параметры указывают, чем данная система (процесс) отлична от других. Поэтому, строго говоря, они могут быть не только количественными

(т.е. показателями), но и качественными (напр., некоторыми свойствами объекта, его названием и т.п.).

Переменная модели [variable] — переменная величина, включенная в модель и принимающая различные значения в процессе решения экономико-математической задачи. Независимые переменные принимают значения координат моделируемой системы; они могут быть управляемыми или сопутствующими. Зависимые переменные (функции) выступают как результат решения задачи. Либо, наоборот, по желательному значению функции (функционала) критерия отыскивается в том или ином смысле соответствующее ему сочетание значений управляемых переменных (Оптимальный план).

Подсистема - часть системы, которая выполняет определенные задачи или функции.

Произведением событий $A_1, A_2, \dots, A_n$ называется событие, состоящее в одновременном появлении всех этих событий.

Размерность вектора - количество его координат.

Система – совокупность элементов, взаимодействующих между собой по известным или неопределенным в данный момент закономерностям.

Система линейных уравнений – конечная совокупность линейных уравнений относительно неизвестных $x_1, x_2, \dots, x_n$. Систему линейных уравнений и линейных неравенств, определяющую допустимое множество Ω , называют системой ограничений задачи линейного программирования.

Система специализированного обслуживания технологического процесса (ССТЛ) – комплекс мероприятий, связанных с выполнением некоторого технологического процесса и учитывающих действие не только технического фактора, но и иных: экономических, биологических, организационных, транспортных и др.

Система специализированного технического обслуживания машин (ССТО) – система управления техническим состоянием машинных агрегатов с восстановлением их работоспособности по определенной стратегии.

Случайная величина – это величина, которая в результате опыта может принимать различные заранее неизвестные значения. Случайные величины можно разделить на два основных вида: дискретные и непрерывные. Дискретной случайной величиной называют такую величину, которая может принимать любое значение из конечного или бесконечного счетного множества значений, т.е. такого множества, элементы которого могут быть занумерованы в каком-нибудь порядке и выписаны в последовательности $x_1, x_2, \dots, x_n$. Непрерывной случайной величиной называют такую величину, которая может принимать любые неизвестные заранее значения из рассматриваемого участка или интервала.

Случайное событие в теории вероятностей – это такое событие, которое в результате опыта (испытания) может произойти или не произойти. События называют несовместными, если они не могут наблюдаться в одном и том же испытании одновременно.

Стратегия работ - определенная последовательность выполнения работ из множества альтернативных.

Сумма событий $A_1, A_2, \dots, A_n$ - это событие, состоящее в появлении хотя бы одного из этих событий.

Теория вероятностей – раздел математики, где изучают закономерности случайных величин при массовом их появлении.

Уборочно транспортный комплекс (УТК) – организационно – техническая система, целью которой является выполнение определенного объема работ оптимальными техническими ресурсами по мощности в заданные сроки.

Факториал целого положительно числа n - произведение $1*2*3*...*(n-1)*n$.

Факториал числа n обозначают символом $n!$. Например, факториал $2!=1*2=2$; $3!=1*2*3=6$ и т.д.

Число степеней свободы – количество независимых выборок, используемых при оценке соответствующей статистической характеристики.

Экономико-математическая модель [economic model, economic mathematical model] — математическое описание экономического процесса или объекта, произведенное в целях их исследования и управления ими: математическая запись решаемой экономической задачи (поэтому часто термины “модель” и “задача” употребляются как синонимы). Существует еще несколько вариантов определения этого термина.

В самой общей форме модель — условный образ объекта исследования, сконструированный для упрощения этого исследования. При построении модели предполагается, что ее непосредственное изучение дает новые знания о моделируемом объекте. Все это полностью относится и к Э.-м. м.

Экспертная система (ЭС) – система, состоящая из множества компонентов, одним из которых является человек, или группа специалистов, определяющих весомость каждого фактора исследуемой системы по определенной шкале.

Экспоненциальная функция – показательная функция, т.е. функция вида $y = a^x$, где x - независимая переменная величина.

Электронные таблицы (ЭТ Microsoft Excel) - система хранения и обработки информации, представленной в виде таблицы; данные могут быть записаны в форме числа, формулы, даты, времени, символа, текста и другими способами; обработка данных осуществляется автоматически после ввода их в каждую ячейку ЭТ.

Элементы множества (точки) - объекты, из которых состоит множество. Символическая запись $a \in A$ означает принадлежность элемента a к множеству A .

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный аграрный
университет»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Направление подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Направленность (профиль) программы
**Производство инновационных продуктов животного
происхождения**

Квалификация
«Магистр»

Форма обучения – очная, заочная

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и индикаторов достижения

Таблица 1.1 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и индикаторов достижения по дисциплине «Математическое моделирование производства продуктов питания»

№ пп	Код и наименование компетенции	Код Индикатора Достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата бучения	Этапы формирования компетенции
1	УК-2- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД-1 _{УК-2}	Знать: основы разработки и управления проектом на всех этапах в рамках обозначенной проблемы, с учётом поставленной цели, задач, актуальности, значимости ожидаемых результатов, отчётности, производственных затрат и возможных сфер их применения с использованием современных технологий	ЗЗ (ИД-1 _{УК-2})	Знать: основы математического моделирования, принципы принятия и реализации тактических решений позволяющих эффективно управлять проектами в сфере производства продуктов питания
2		ИД-2 _{УК-2}	Уметь: управлять проектами, формировать план реализации проекта с учётом затрат и отчётности, предлагать к внедрению новые проекты по производству продуктов питания животного происхождения	УЗ (ИД-2 _{УК-2})	Уметь: на основе математического моделирования разрабатывать и внедрять проекты, а также управлять проектами в сфере производства продуктов питания
3		ИД-3 _{УК-2}	Владеть: навыками разработки и управления проектами на основе математического моделирования и информационных технологий, учёта и отчётности, представлять публично результаты проекта по производству продуктов питания	ВЗ (ИД-3 _{УК-2})	Владеть: навыками математического моделирования при разработке и реализации проектов в сфере производства продуктов питания на всех этапах его жизненного цикла

4	ОПК-4 - способен использовать методы моделирования продуктов и проектирования технологических процессов производства продукции из сырья животного происхождения	ИД-1 _{ОПК-4}	Знать: методы математического моделирования продуктов, основы информационных технологий, проектирования технологических процессов и линий производства продукции из сырья животного происхождения в проектно-технологической (производственной), профессиональной деятельности	З1 (ИД-1 _{ОПК-4})	Знать: методы математического моделирования продуктов из сырья животного происхождения в профессиональной деятельности
5		ИД-2 _{ОПК-4}	Уметь: использовать методы математического моделирования продуктов, информационные технологии и проектирование технологических процессов и линий производства продукции из сырья животного происхождения в проектно-технологической (производственной), профессиональной деятельности	У1 (ИД-2 _{ОПК-4})	Уметь: использовать методы математического моделирования продуктов из сырья животного происхождения в профессиональной деятельности
6		ИД-3 _{ОПК-4}	Владеть: навыками математического моделирования продуктов, информационных технологий, проектирования технологических процессов и линий производства продукции из сырья животного происхождения в проектно-технологической (производственной), профессиональной деятельности	В1 (ИД-3 _{ОПК-4})	Владеть: навыками математического моделирования продуктов, из сырья животного происхождения в профессиональной деятельности.

2 Оценочные материалы по дисциплине «Математическое моделирование производства продуктов питания»

2.1 Оценочные материалы тестового типа

Таблица 2.1 - Задания тестового типа

№ п/п	Текст задания	Варианты ответов	Правильный ответ	Код компетенции	Семестр
1. Задание закрытого типа на установление соответствия					
Инструкция (сценарий выполнения):					
1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.					
2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 — вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 — утверждения, свойства объектов и т.д.					
3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.					
4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)					
1	Установите соответствие между терминами и определениями А. Исследование операций Б. Операция В. Целевая функция Г. Ограничение	1. математически сформулированный (формализованный) показатель эффективности, который нужно максимизировать или минимизировать 2. мероприятие (система действий), объединенное единым замыслом и направленное к достижению определенной цели 3. математическое выражение в форме неравенства или равенства, которому должны удовлетворять переменные модели 4. процесс, заключающийся в построении, разработке и применении математических моделей принятия решений в различных областях человеческой деятельности	А4Б2В1Г3	УК-2	2

2	Установите соответствие между названиями критериев и их характеристиками А. критерий Лапласа Б. критерий Вальда В. критерий Сэвиджа Г. критерий Гурвица	1. критерий использует матрицу рисков и предполагает выбор стратегии, в которой величина риска принимает наименьшее значение в самой неблагоприятной ситуации (когда риск максимален) 2. критерий устанавливает баланс между случаями крайнего оптимизма и крайнего пессимизма путем взвешивания обоих способов поведения 3. критерий опирается на принцип недостаточного основания, согласно которому все состояния среды полагаются равновероятностными 4. критерий опирается на принцип наибольшей осторожности, он основывается на выборе наилучшей из наихудших стратегий	A3Б4В1Г2	УК-2	2
3	Установите соответствие между методом и типом задач А. Симплекс-метод Б. Динамическое программирование В. Метод ветвей и границ Г. Метод градиентного спуска	1. нахождение оптимальных решений в линейных задачах 2. нахождение оптимальных решений в нелинейных задачах 3. нахождение оптимальных решений в целочисленных задачах 4. нахождение оптимальных решений в задачах, разбиваемых на шаги	A1Б4В3Г2	ОПК-4	2
4	Установите соответствие между элементами математической модели экстремальной задачи и их названиями А. $\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \geq b_1 \\ a_{21}x_1 - a_{22}x_2 = b_2 \end{cases}$ Б. $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ В. $Z = C_1x_1 + C_2x_2 \rightarrow \max$ Г. x_1, x_2	1. переменные задачи 2. целевая функция 3. требование неотрицательности переменных 4. ограничения (условия)	A4Б3В2Г1	ОПК-4	2

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Инструкция (сценарий выполнения):

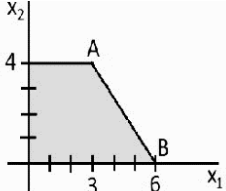
1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.
4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135)

5	Установите последовательность этапов выбора стратегии при использовании методов принятия решений	1. выбор наилучшей альтернативы 2. генерация альтернатив 3. оценка альтернатив по критериям 4. постановка проблемы	4231	УК-2	2
6	Установите последовательность выполнения алгоритма симплексного метода решения задач линейного программирования	1. определение, является ли полученное решение оптимальным и в случае, если оно не оптимально переход к следующему шагу 2. выделение базисного допустимого решения из канонического представления задачи 3. приведение задачи к каноническому виду 4. использование эквивалентных преобразований Жордана-Гаусса для нахождения нового допустимого базисного решения 5. определение переменной, которая войдёт в базис, и переменной, которая выйдет из базиса таким образом, чтобы новое допустимое базисное решение было лучше предыдущего 6. определение, является ли полученное решение оптимальным и в случае, если оно оптимально остановка алгоритма	321546	УК-2	2
7	Установите последовательность этапов построения экономико-математической модели	1. формализация 2. проверка модели на адекватность 3. постановка задачи 4. решение задачи	3142	ОПК-4	2
8	Установите последовательность шагов для решения задач с помощью динамического программирования	1. составление таблицы (или массива) для хранения промежуточных результатов 2. установление рекуррентных соотношений 3. обобщение результатов подзадач и получение ответа 4. определение подзадач	4213	ОПК-4	2

3. Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача

Инструкция (сценарий выполнения):

1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.
2. Продумать логику и полноту ответа.
3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.
4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ

9	Закрытая транспортная задача представлена в виде матрицы 3×4 . Начальный план перевозок является невырожденным. В ответ запишите количество ненулевых клеток (значений переменных) этого плана.		Решение: $3+4-1=6$ Ответ: 6	УК-2	2
10	В процессе решения задачи линейного программирования можно получить разное количество оптимальных решений. Перечислите все варианты, характеризующие наличие и количество оптимальных решений.		1. задача не имеет оптимальных решений; 2. задача имеет единственное оптимальное решение; 3. задача имеет бесконечное множество оптимальных решений.	УК-2	2
11	На рисунке изображена область допустимых решений задачи линейного программирования.  Определите максимальное значение целевой функции вида $Z = 4X_1 + 2X_2$		Решение: для точки А $Z = 4 \cdot 3 + 2 \cdot 4 = 20$; для точки В $Z = 4 \cdot 6 + 2 \cdot 0 = 24$ Ответ: 24	ОПК-4	2

12	Предприятие выпускает 4 вида продукции используя 2 вида ограниченных ресурсов. Найден оптимальный план выпуска продукции, обеспечивающий предприятию максимальную прибыль в размере 113 д.е. Двойственные оценки ресурсов имеют следующие значения: $y_1=4$, $y_2=6$. Если первый вид ресурса увеличится на 4 единицы, второй вид ресурса уменьшится на 2 единицы, то прибыль составит...		Решение: $113 + 4*4 - 2*6$ $=117$ Ответ: 117	ОПК-4	2
----	---	--	---	-------	---

4. Задания открытого типа с кратким ответом/ вставить термин, словосочетание....., дополнить предложенное

Инструкция (сценарий выполнения):

1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.
2. Продумать логику и полноту ответа.
3. Записать ответ в виде термина, словосочетания, дополнить предложенное

13	Если основная задача линейного программирования имеет оптимальный план, то целевая функция принимает экстремальное значение в одной из _____ многогранника решений		вершин	УК-2	2
14	Целевая функция задачи _____ программирования должна быть аддитивной, т. е. представляться в виде суммы значений целевых функций каждого шага		динамического	УК-2	2
15	Процесс одновременной оптимизации двух или более конфликтующих целевых функций в заданной области определения называется _____ оптимизацией		многокритериальной	ОПК-1	2
16	Задача линейного программирования разрешима тогда и только тогда, когда множество допустимых решений не пусто и целевая _____ ограничена на нем		функция	ОПК-6	2

5. Задания комбинированного типа с выбором одного/нескольких правильного ответа из предложенных с последующим объяснением своего выбора

Инструкция (сценарий выполнения): 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать номер правильного ответа или номера правильных ответов без пробелов и запятых (в зависимости от задания) и дать обоснование, используя четкие компактные формулировки.					
17	К методам поиска начальных опорных планов транспортной задачи относятся	1. метод северо-западного угла 2. метод Фогеля 3. метод Монте-Карло 4. метод минимального элемента	124 Начальное опорное решение транспортной задачи можно получить методом северо-западного угла, методом Фогеля или методом минимального элемента.	УК-2	2
18	В качестве критерия эффективности для оптимизационной задачи сформулированной на максимум целевой функции может выступать	1. себестоимость производства продукции 2. прибыль от продажи продукции 3. время доставки продукции 4. расстояние между пунктами назначения	2 Обоснование: В оптимизационной задаче, сформулированной на максимум целевой функции, в качестве критерия оптимальности может выступать прибыль от реализации продукции	УК-2	2
19	Транспортная задача линейного программирования называется закрытой, если	1. суммарные запасы равны суммарным потребностям 2. суммарные запасы больше суммарных потребностей 3. суммарные запасы меньше суммарных потребностей 4. целевая функция ограничена	1 Обоснование: Закрытая задача характеризуется тем, что суммарные запасы равны суммарным потребностям.	ОПК-4	2

20	К критериям принятия решений в условиях неопределенности относятся	1. критерий Сэвиджа 2. критерий Гурвица 3. критерий Вальда 4. критерий Стьюдента	123 Обоснование: В условиях неопределенности для принятия решений используются критерии Сэвиджа, Гурвица, Вальда. Критерий Стьюдента не используется в принятии решений в условиях неопределенности.	ОПК-4	2
----	--	---	--	-------	---

2.2 Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль успеваемости является обязательной частью внутренней системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы. Текущий контроль успеваемости проводится в рамках изучения дисциплины в течение семестра. Виды оценочных материалов, формы контроля, темы и график определяется педагогическим работником.

2.3 Типовые вопросы для промежуточной аттестации

Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен) по оценке освоения компетенции УК-2 (2 семестр)

1. Понятие термина «модель»
2. Определение «математического моделирования»
3. Экзогенные и эндогенные величины
4. Функциональные модели
5. Структурные модели
6. Классификация математических моделей экономических объектов по степени сложности
7. Классификация математических моделей по целевому назначению
8. Аналитический метод расчета нормализации молока
9. Графические методы расчёта рецептур
10. Алгебраический метод расчёта рецептур
11. Нормативный метод расчета рецептур
12. Метод произвольного выбора
13. Система моделей производственной структуры агропредприятия
14. Понятие моделей-элементов
15. Предмет и метод прикладного моделирования

Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен) по оценке освоения компетенции ОПК-4 (2 семестр)

16. Содержание понятия «временной ряд»
17. Этапы анализа временных рядов
18. Методы анализа временных рядов
19. Составляющие временного ряда
20. Модели тренда
21. Сезонная компонента
22. Циклическая компонента
23. Определение типа тенденции
24. Нахождение расчетного значения тренда
25. Порядок разработки модели парной регрессии в MS Excel
26. Порядок разработки модели парной регрессии в STADIA
27. Структура корреляционно-регрессионного анализа
28. Классификация регрессии по форме зависимости и направлению связи
29. Проверка статистического качества модели регрессии
30. Проверка статистической значимости каждого коэффициента уравнения регрессии.