

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Куижева Самия Кабировна
Должность: Ректор
Дата подписания: 12.05.2025 15:26:41
Уникальный программный ключ:
71183e1134ef9cfa69b20634403751b3c1a975a6f

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

Факультет _____ **инженерно-экономический**

Кафедра _____ **высшей математики и системного анализа**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы математического моделирования

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

Технология обработки, хранения и переработки

злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной

продукции и виноградарства

(шифр, наименование направленности (профиля) программы)

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная, заочная

Майкоп, 2019

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии

Составитель рабочей программы:

канд. физ.-мат. наук, доцент

(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

Дёмина Т.И.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

Высшей математики и системного анализа

(наименование кафедры)

Заведующая кафедрой

высшей математики и системного анализа,

канд. физ.-мат. наук, доцент


(подпись)

Дёмина Т.И.

Программа утверждена на заседании

НТС ФГБОУ ВО «МГТУ»

Протокол № 9 от 20.04 20 19 г.

Согласовано:

Начальник управления аспирантуры
и докторантуры


(подпись)

Теева З.А.

(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Основы математического моделирования» является изучение аспирантами основ современных методов математического моделирования и исследования экономических, социальных и технических процессов, а также методов и способов использования математического моделирования в управлении производственными структурами.

Задачи дисциплины. В результате освоения дисциплины аспиранты должны иметь представление о возможностях использования математических моделей для решения прикладных задач; понимать теоретические основы моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Основы математического моделирования» входит в перечень дисциплин по выбору вариативной части Блока 1 подготовки аспирантов по направлению 19.06.01 – Промышленная экология и биотехнологии.

Дисциплина «Основы математического моделирования» базируется на знаниях в области математики, экологии и техники.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:
универсальные компетенции (УК):

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований (ОПК-1);

- способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований (ОПК-2);

- способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-3);

- способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных (ОПК-4);

- способность и готовность к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения (ОПК-5);

- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-7);

профессиональные компетенции (ПК):

- способность к самостоятельной постановке и решению сложных теоретических задач в области технических наук (ПК-1);

- свободное владение сложными разделами науки, умение ориентироваться в разнообразии методологических подходов (ПК-2);

- способность демонстрировать и применять углубленные знания в избранной области с учетом современных принципов научного исследования (ПК-3);

- владение современной научной парадигмой в избранной области науки и умение интегрировать и активизировать результаты собственных исследований в рамках научной парадигмы (ПК-4);

Планируемые результаты обучения по дисциплине.

В результате освоения дисциплины бакалавр должен:

знать: основные методы научно-исследовательской деятельности; методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях (УК-1), виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты; стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах (УК-4); возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития (УК-6); способы анализа имеющейся информации; методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий; сущность информационных технологий (ОПК-1); методологию, конкретные методы организации работы исследовательских коллективов; принципы и методы моделирования организационных процессов и способы оценки корректности разработанных моделей (ОПК-2); нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей (ОПК-3); представление об исследованиях по заданной методике и анализе результатов экспериментов; рациональные способы эксплуатации машин и технологического оборудования для получения научных данных (ОПК-4); представление об исследованиях по заданной методике и анализе результатов экспериментов; рациональные способы эксплуатации машин и технологического оборудования при обработке, хранении и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, винограда, плодовоовощной продукции, фруктов и ягод (ОПК-5); нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей (ОПК-7); современное состояние науки и техники в области пищевой и перерабатывающей промышленности; технологии производства пищевых продуктов, профессиональную терминологию; законодательные акты, нормативные документы и т.д. (ПК-1); сложные разделы науки в области пищевой и перерабатывающей промышленности; совокупность теоретических достижений в области технических наук; разнообразие методологических подходов при решении задач исследования (ПК-2); технологию обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодовоовощной продукции и виноградарства (ПК-3); современную научную парадигму в области технических наук; области для интеграции и активизации результатов собственных исследований (ПК-4);

уметь: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач (УК-1); подбирать литературу по теме научно-исследовательской работы; переводить и реферировать специальную научную литературу; подготавливать научные доклады и презентации на базе специальной литературы, объяснять свою точку зрения и рассказать о своих планах (УК-4); выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность (УК-6); ставить задачу и выполнять научные исследования при решении конкретных задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств; применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи информации с использова-

нием современных компьютерных технологий (ОПК-1); применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи информации с использованием современных технологий (ОПК-2); осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки; проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности; использовать оптимальные методы преподавания (ОПК-3); планировать эксперимент с использованием электронно-вычислительных машин для обработки полученных экспериментальных данных; получить адекватную математическую модель (ОПК-4); планировать эксперимент с использованием электронно-вычислительных машин для обработки полученных экспериментальных данных; получить адекватную математическую модель (ОПК-5); осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки; проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности; использовать оптимальные методы преподавания (ОПК-7); определять приоритетные направления развития науки и техники в области пищевой и перерабатывающей промышленности; самостоятельно выбрать направление исследования, обладающего научной новизной; использовать базовые знания при разработке цели и задач научного исследования (ПК-1); использовать теоретические знания из разных разделов науки при решении профессиональных задач; ориентироваться в разнообразии методологических подходов при проведении эксперимента; выбрать объекты и методы научного исследования в области технических наук (ПК-2); демонстрировать углубленные знания в области технических наук; применять современные принципы научного исследования (ПК-3); представлять результаты научных исследований по теме исследования в рецензируемых научных изданиях; готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по научным исследованиям в области пищевой и перерабатывающей промышленности (ПК-4);

владеть: навыками сбора, обработки, критического анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования (УК-1); навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы (УК-4); приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования (УК-6); методами самостоятельного анализа имеющейся информации; практическими навыками и знаниями использования современных компьютерных технологий в научных исследованиях; современными компьютерными технологиями для сбора и анализа научной информации (ОПК-1); навыками организации и руководства работой исследовательского коллектива, способен к междисциплинарному общению и к свободному деловому общению, методами и технологиями межличностной коммуникации (ОПК-2); навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии (ОПК-3); навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий (ОПК-4); навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий (ОПК-5); методами и технологиями межличностной коммуникации; навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии (ОПК-7); навыками проведения теоретических исследований в области производства пищевых продуктов с использованием современных программных средств, информационных технологий и т.д. (ПК-1); методами планирования и подготовки научного эксперимента (ПК-2); способностью демонстрировать и применять углубленные знания в избранной области; современными принципами научного исследования (ПК-3); навыками подготовки научных статей, конкурсных заявок на выполнение научных исследований, заявок на предполагаемые изобретения (ПК-4).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы. Общая трудоёмкость дисциплины

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид учебной работы	Всего часов/ з.е.	Семестры
		2
Контактные часы (всего)	51/1,42	51/1,42
В том числе:		
Лекции (Л)	17/0,48	17/0,48
Практические занятия (ПЗ)	34/0,94	34/0,94
Семинарские занятия (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	57/1,58	57/1,58
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	17/0,47	17/0,47
Составление плана-конспекта	40/1,11	40/1,11
Контроль (всего)	0	0
Форма промежуточной аттестации: зачет		зачет
Общая трудоёмкость	108/3,0	108/3,0

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид учебной работы	Всего часов/ з.е.	Семестры
		2
Контактные часы (всего)	10/0,28	10/0,28
В том числе:		
Лекции (Л)	4/0,11	4/0,11
Практические занятия (ПЗ)	6/0,17	6/0,17
Семинарские занятия (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	94/2,61	94/2,61
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
Составление плана-конспекта, решение типовых задач	94/2,61	94/2,61
Контроль (всего)	4/0,11	4/0,11
Форма промежуточной аттестации: зачет		зачет
Общая трудоёмкость	108/3,0	108/3,0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, вклю- чая самостоятельную и трудо- емкость (в часах)				Формы теку- щего контроля успеваемости (по неделям се- местра) Форма проме- жуточной атте- стации (по семестрам)
			Л	СЛЗ	ЛР	СРС	
2 семестр							
1.	Графический метод решения ЗЛП	1,2	2	4	-	7	Расчетно- графическая ра- бота
2.	Симплексный метод	3,4	2	4	-	7	
3.	Двойственные задачи	5,6	2	4	-	7	
4.	Задачи целочислен- ного программирова- ния	7,8	2	4	-	7	Индивидуаль- ное задание
5.	Транспортная задача	9,10	2	4	-	7	Индивидуаль- ное задание
6.	Элементы теории игр	11,12	2	4	-	7	Тестирование
7.	Задачи нелинейного программирования.	13,14	2	4	-	7	Блиц-опрос
8.	Методы прогнозиро- вания	15-17	3	6	-	8	Тестирование
9.	Промежуточная атте- стация		-	-	-	-	Зачет
	ИТОГО		17	34		57	

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)			
			Л	С/ПЗ	ЛР	СРС
2 семестр						
1.	Графический метод решения ЗЛП	1,2	2	-	-	10
2.	Симплексный метод	3,4	2	2	-	12
3.	Двойственные задачи	5,6	-	2	-	12
4.	Задачи целочисленного программирования	7,8	-	-	-	12
5.	Транспортная задача	9,10	-	2	-	12
6.	Элементы теории игр	11,12	-	-	-	12
7.	Задачи нелинейного программирования.	13,14	-	-	-	12
8.	Методы прогнозирования	15-17	-	-	-	12
9.	Промежуточная аттестация		-	-	-	Зачет
	Итого		4	6		94

5.3. Содержание разделов дисциплины «Основы математического моделирования, образовательные технологии
5.3.1. Лекционный курс для очной формы обучения

№ п/п	Наименование темы дисципли- ны	Трудоем- кость (часы/ зач. ед.)	Содержание	Форми- руемые компе- тенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образова- тельные технологии
1	2	3	4	5	6	7
1.	Графический метод решения ЗПП	2/0,05	Понятие линейного программирования. Примеры задач линейного программирования. Геометрическая интерпретация и графическое решение задач линейного программирования с двумя переменными. Свойства решений задач линейного программирования.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Знать: основные математические модели. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным практическим задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Проблемная лекция
2.	Симплексный метод	2/0,05	Общая идея симплексного метода. Построение начального опорного плана при решении задачи линейного программирования симплексным методом. Признак оптимальности опорного плана. Симплексные таблицы. Переход к не худшему опорному плану при решении задачи линейного программирования симплексным методом. Метод искусственного базиса (М - метод).	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Знать: основные математические модели. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным практическим задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Проблемная лекция

3.	Двойственные задачи	2/0,06	Понятие двойственности для симметричных задач Несимметричные двойственные задачи. Геометрическая интерпретация двойственных задач. Теоремы двойственности и их экономическое содержание.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Знать: основные математические модели. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным практическим задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Проблемная лекция
4.	Задачи целочисленного программирования	2/0,06	Постановка задачи целочисленного программирования. Графическое решение задачи целочисленного программирования. Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Знать: основные математические модели. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным практическим задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Проблемная лекция
5.	Транспортная задача	2/0,06	Постановка транспортной задачи по критерию стоимости в матричной форме. Построение исходного опорного плана транспортной задачи методами «северо-западного» угла, минимального элемента, аппроксимации Фогеля. Понятие цикла. Метод потенциалов. Алгоритм	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	Знать: основные математические модели. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным практическим задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию.	Метод малых групп

			решения транспортной задачи методом потенциалов. Решение транспортной задачи распределительным методом.	ПК-2 ПК-3 ПК-4	Владеть: навыками решения типовых задач.	
6.	Элементы теории игр	2/0,06	Основные понятия и классификация. Формальное представление игр. Антагонистические игры, игры с ненулевой суммой и кооперативные игры. Рисковые ситуации. Портфельный анализ. Позиционные игры.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Знать: основные математические модели. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным практическим задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Проблемная лекция
7.	Задачи нелинейного программирования.	2/0,06	Постановка задачи нелинейного программирования. Графоаналитическое решение задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Градиентные методы.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Знать: основные математические модели. Уметь: строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Проблемная лекция
8.	Методы прогнозирования	3/0,08	Регрессионный и корреляционный анализ. Методы скользящего среднего и экспоненциального сглаживания.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Знать: основные математические модели. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным практическим задачам; строить базовые математические	Проблемная лекция

					ОПК-4 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	ские модели исследуемых систем. Владеть: навыками решения типовых задач.	
	ИТОГО		17/0,48				

5.3.2. Лекционный курс для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы/зач. ед.)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
1	2	3	4	5	6	7
1.	Графический метод решения ЗЛП	2/0,05	Понятие линейного программирования. Примеры задач линейного программирования. Геометрическая интерпретация и графическое решение задач линейного программирования с двумя переменными. Свойства решений задач линейного программирования.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Знать: основные математические модели. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным практическим задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Проблемная лекция
2.	Симплексный метод	2/0,05	Общая идея симплексного метода. Построение начального опорного плана при решении задачи линейного программирования симплексным методом. Признак оптимальности опорного плана. Симплексные таблицы. Переход к не худшему опорному плану при решении задачи линейного программирования симплексным методом. Метод искусственного базиса (М - метод).	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Знать: основные математические модели. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным практическим задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Проблемная лекция
	ИТОГО	4/0,11				

5.4. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

5.4.1. Практические занятия для очной формы обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических и семинарских занятий	Объем в часах/ трудоемкость в з.е.
1.	Графический метод решения ЗЛП	Формы записи задач линейного программирования. Способы преобразования моделей задач линейного программирования. Геометрическая интерпретация и графическое решение задач линейного программирования.	4/0,11
2.	Симплексный метод	Решение ЗЛП симплексным методом	4/0,11
3.	Двойственные задачи	Двойственность в линейном программировании.	4/0,11
4.	Задачи целочисленного программирования	Решение задач целочисленного программирования.	4/0,11
5.	Транспортная задача	Решение транспортной задачи методом потенциалов и распределительным методом. Решение транспортной задачи с открытой моделью. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.	4/0,11
6.	Элементы теории игр	Решение матричных антагонистических игр, игр с ненулевой суммой, кооперативных игр.	4/0,11
7.	Задачи нелинейного программирования.	Методы решения задач нелинейного программирования.	4/0,11
8.	Методы прогнозирования	Регрессионный и корреляционный анализ.	6/0,17
	ИТОГО		34/0,94

5.4.2. Практические занятия для заочной формы обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических и семинарских занятий	Объем в часах/ трудоемкость в з.е.
1.	Симплексный метод	Решение ЗЛП симплексным методом	2/0,06
2.	Двойственные задачи	Двойственность в линейном программировании.	2/0,05
3.	Транспортная задача	Решение транспортной задачи методом потенциалов и распределительным методом.	2/0,06

		Решение транспортной задачи с открытой моделью. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.	
	ИТОГО		6/0,17

5.5. Самостоятельная работа аспирантов

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- изучение учебного материала, перенесённого с аудиторных занятий на самостоятельную проработку;
- выполнение расчетно-графических домашних заданий;
- подготовку к тестированию, зачету.

5.5.1. Содержание и объем самостоятельной работы аспирантов для ОФО

Разделы и темы рабочей программы для самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах/трудоемкость в з.е.
1. Анализ модели на чувствительность (геометрический метод).	Составление плана-конспекта.	2 неделя	6/0,17
2. Анализ решения задачи линейного программирования.	Составление плана-конспекта.	7 неделя	6/0,18
3. Целочисленное программирование: метод ветвей и границ.	Составление плана-конспекта.	9 неделя	7/0,19
4. Расчетно-графическая работа	Решение типовых задач	7-10 недели	17/0,47
5. Транспортная задача по критерию времени.	Составление плана-конспекта.	12 неделя	7/0,19
6. Задачи динамического программирования.	Составление плана-конспекта.	16 неделя	7/0,19
7. Понятие о многоцелевых задачах.	Составление плана-конспекта.	16 неделя	7/0,19
ИТОГО			57/1,58

5.5.2. Содержание и объем самостоятельной работы аспирантов для ЗФО

Разделы и темы рабочей программы для самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах/трудоемкость в з.е.
1. Графический метод решения ЗЛП	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	1,2 недели	10/0,28
2. Симплексный метод	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	3,4 недели	12/0,33
3. Двойственные задачи	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	5,6 недели	12/0,33
4. Задачи целочисленного программирования	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	7,8 недели	12/0,33
5. Транспортная задача	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	9,10 недели	12/0,33
6. Элементы теории игр	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	11,12 недели	12/0,33
7. Задачи нелинейного программирования.	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	13,14 недели	12/0,34
8. Методы прогнозирования	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	15-17 недели	12/0,34
ИТОГО			94/2,61

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Методические указания (собственные разработки)

1. Беданов, М.К. Математическое и имитационное моделирование: учебно-методическое пособие / М.К. Беданов, Л.Н. Мамадалиева. - Майкоп: Кучеренко В.О., 2014. - 99 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgstu.ru:8002/libdata.php?id=2100024905>
2. Беданов, М.К. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для аспирантов / М.К. Беданов, С.А. Лебедев, О.П. Шевякова. - Майкоп: Кучеренко В.О., 2018. - 134 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgstu.ru:8002/libdata.php?id=2100048758>

6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. - ЭБС «IPRBooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>
2. Красс, М.С. Моделирование эколого-экономических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.С. Красс. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 272 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=398940>
3. Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 256 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544748>
4. Ризниченко, Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии / Г. Ю. Ризниченко. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003. — 184 с. - ЭБС «IPRBooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16565.html>
5. Иванец, Г. Е. Математическое моделирование : учебное пособие / Г. Е. Иванец, О. А. Ивина. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 102 с. - ЭБС «IPRBooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61267.html>

СОГЛАСОВАНО
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ
/САМУСОВА Е.Е./

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы математического моделирования»

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестра согласно учебному плану ОФО)	Наименование дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения ООП
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
2	История и философия науки
2	Технология плодоовощной продукции и виноградарства
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	<i>Основы математического моделирования</i>
4	Современные технологии производства функциональных и специализированных продуктов питания
4	Педагогика и психология высшей школы
3	Методы научных исследований
3	Программное обеспечение НИР
3	Патентоведение
3	Библиография
3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)
4	Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур и крупяных продуктов
2-4	Научно-исследовательская деятельность (концентрированная)
5	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная практика)
1-6	Научно-исследовательская деятельность (рассредоточенная)
7-8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
8	Подготовка и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	
1-2	Иностранный язык
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	<i>Основы математического моделирования</i>
2-4	Научно-исследовательская деятельность (концентрированная)
5	Практика по получению профессиональных умений и опыта

	профессиональной деятельности (производственная практика)
1-6	Научно-исследовательская деятельность (рассредоточенная)
7-8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
8	Подготовка и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
УК-6 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	
1-2	Иностранный язык
2	Технология плодоовощной продукции и виноградарства
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	Основы математического моделирования
3	Патентование
3	Библиография
3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)
3	Конструирование продуктов питания
4	Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур и крупяных продуктов
4	Современные технологии производства функциональных и специализированных продуктов питания
4	Педагогика и психология высшей школы
1-6	Научно-исследовательская деятельность (рассредоточенная)
2-4	Научно-исследовательская деятельность (концентрированная)
7-8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
8	Подготовка и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ОПК-1 Способность и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований	
2	История и философия науки
2	Технология плодоовощной продукции и виноградарства
2	Современные технологии производства функциональных и специализированных продуктов питания
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	<i>Основы математического моделирования</i>
3	Методы научных исследований
3	Программное обеспечение НИР
4	Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур и крупяных продуктов
4	Современные технологии производства функциональных и специализированных продуктов питания
2-4	Научно-исследовательская деятельность (концентрированная)

	ная)
1-6	Научно-исследовательская деятельность (рассредоточенная)
7-8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
8	Подготовка и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ОПК-2 Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований	
2	История и философия науки
1-2	Иностранный язык
2	Технология плодоовощной продукции и виноградарства
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	Основы математического моделирования
3	Методы научных исследований
3	Программное обеспечение НИР
3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)
4	Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур и крупяных продуктов
4	Современные технологии производства функциональных и специализированных продуктов питания
4	Педагогика и психология высшей школы
2-4	Научно-исследовательская деятельность (концентрированная)
1-6	Научно-исследовательская деятельность (рассредоточенная)
7-8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
8	Подготовка и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ОПК-3 Способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав	
2	История и философия науки
2	Технология плодоовощной продукции и виноградарства
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	Основы математического моделирования
3	Методы научных исследований
3	Программное обеспечение НИР
3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)
4	Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур и крупяных продуктов
4	Современные технологии производства функциональных и специализированных продуктов питания

2-4	Научно-исследовательская деятельность (концентрированная)
1-6	Научно-исследовательская деятельность (рассредоточенная)
7-8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
8	Подготовка и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ОПК-4 Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	<i>Основы математического моделирования</i>
2	Технология плодоовощной продукции и виноградарства
3	Методы научных исследований
3	Программное обеспечение НИР
3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)
3	Конструирование продуктов питания
4	Современные технологии производства функциональных и специализированных продуктов питания
4	Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур и крупяных продуктов
2-4	Научно-исследовательская деятельность (концентрированная)
5	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная практика)
1-6	Научно-исследовательская деятельность (рассредоточенная)
7-8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
8	Подготовка и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ОПК-5 Способность и готовность к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения	
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	<i>Основы математического моделирования</i>
2	Технология плодоовощной продукции и виноградарства
3	Методы научных исследований
3	Программное обеспечение НИР
3	Патентование
3	Библиография
3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)
4	Современные технологии производства функциональных и специализированных продуктов питания
4	Технология обработки, хранения и переработки злаковых,

	бобовых культур и крупяных продуктов	
2-4	Научно-исследовательская деятельность (концентрированная)	
5	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная практика)	
1-6	Научно-исследовательская деятельность (рассредоточенная)	
7-8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	
8	Подготовка и сдача государственного экзамена	
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	
ОПК-7 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования		
1-2	Иностранный язык	
2	Технология плодоовощной продукции и виноградарства	
2	История и философия науки	
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных	
2	Основы математического моделирования	
3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	
4	Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур и крупяных продуктов	
4	Современные технологии производства функциональных и специализированных продуктов питания	
4	Педагогика и психология высшей школы	
2-4	Научно-исследовательская деятельность (концентрированная)	
5	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная практика)	
1-6	Научно-исследовательская деятельность (рассредоточенная)	
7-8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	
8	Подготовка и сдача государственного экзамена	
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	
ПК-1 Способность к самостоятельной постановке и решению сложных теоретических задач в области технических наук		
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных	
2	Основы математического моделирования	
2	Технология плодоовощной продукции и виноградарства	
3	Методы научных исследований	
4	Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур и крупяных продуктов	
4	Современные технологии производства функциональных и специализированных продуктов питания	

4	Педагогика и психология высшей школы	
2-4	Научно-исследовательская деятельность (концентрированная)	
5	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная практика)	
1-6	Научно-исследовательская деятельность (рассредоточенная)	
7-8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	
8	Подготовка и сдача государственного экзамена	
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	
ПК-2 Свободное владение сложными разделами науки, умение ориентироваться в разнообразии методологических подходов		
2	История и философия науки	
2	Технология плодоовощной продукции и виноградарства	
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных	
2	Основы математического моделирования	
3	Методы научных исследований	
3	Программное обеспечение НИР	
3	Патентование	
3	Библиография	
3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	
4	Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур и крупяных продуктов	
4	Современные технологии производства функциональных и специализированных продуктов питания	
4	Педагогика и психология высшей школы	
2-4	Научно-исследовательская деятельность (концентрированная)	
5	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная практика)	
1-6	Научно-исследовательская деятельность (рассредоточенная)	
7-8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	
8	Подготовка и сдача государственного экзамена	
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	
3	Конструирование продуктов питания	
ПК-3 Способность демонстрировать и применять углубленные знания в избранной области с учетом современных принципов научного исследования		
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных	
2	Основы математического моделирования	
2	Технология плодоовощной продукции и виноградарства	
3	Методы научных исследований	

3	Программное обеспечение НИР
3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)
4	Современные технологии производства функциональных и специализированных продуктов питания
4	Педагогика и психология высшей школы
4	Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур и крупяных продуктов
2-4	Научно-исследовательская деятельность (концентрированная)
5	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная практика)
1-6	Научно-исследовательская деятельность (рассредоточенная)
7-8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
8	Подготовка и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ПК-4 Владение современной научной парадигмой в избранной области науки и умение интегрировать и активизировать результаты собственных исследований в рамках научной парадигмы	
2	История и философия науки
2	Технология плодоовощной продукции и виноградарства
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	Основы математического моделирования
3	Патентоведение
3	Библиография
3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)
4	Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур и крупяных продуктов
4	Современные технологии производства функциональных и специализированных продуктов питания
2-4	Научно-исследовательская деятельность (концентрированная)
5	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная практика)
1-6	Научно-исследовательская деятельность (рассредоточенная)
7-8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
8	Подготовка и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях				
знать: основные методы научно-исследовательской деятельности; методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях уметь: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач владеть: навыками сбора, обработки, критического анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания
	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения
	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков
УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках				
знать: виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты; стилистические особенности представления ре-	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания
				Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет

результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	зачет
уметь: подбирать литературу по теме научно-исследовательской работы; переводить и реферировать специальную научную литературу; подготавливать научные доклады и презентации на базе специальной литературы, объяснять свою точку зрения и рассказывать о своих планах владеть: навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-6 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития					
знать: возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
уметь: выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.						
ОПК-1 Способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований						
знать: способы анализа имеющейся информации; методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий; сущность информационных технологий уметь: ставить задачу и выполнять научные исследования при решении конкретных задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств; применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи информации с использованием современных компьютерных технологий владеть: методами самостоятельного анализа имеющейся информации; практическими навыками и знаниями использования современных компьютерных технологий в научных исследованиях; современными компьютерными технологиями для сбора и анализа научной информации.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет	
	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения		
	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков		
ОПК-2 Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований						
знать: методологию, конкретные методы организации работы исследовательских коллективов; принципы и методы моделирования организационных процессов и способы оценки корректности разработанных моделей	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет	

уметь: применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи информации с использованием современных технологий	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
владеть: навыками организации и руководства работой исследовательского коллектива, способствовать междисциплинарному общению и к свободному деловому общению.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-3 Способность и готовность к разработке новых методов исследований и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав					
знать: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
уметь: осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки; проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности; использовать оптимальные методы преподавания	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: методами и технологиями межличностной коммуникации; навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-4 Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных					
знать: представление об исследованиях по заданной методике и анализе результатов экспериментов; рациональные способы эксплуатации машин и технологического оборудования для получения научных данных	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос,

уметь: планировать эксперимент с использованием электронно- вычислительных машин для обработки полученных экспериментальных данных; получить адекватную математическую модель; владеть: навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, информационных и информационных технологий.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	зачет
	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-5 Способность и готовность к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения					
знать: представление об исследованиях по заданной методике и анализе результатов экспериментов; рациональные способы эксплуатации машин и технологического оборудования при обработке, хранении и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, винограда, плодовоошной продукции, фруктов и ягод; уметь: планировать эксперимент с использованием электронно- вычислительных машин для обработки полученных экспериментальных данных; получить адекватную математическую модель; владеть: навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, информационных и информационных технологий.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
ОПК-7 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования знать: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; способы представления и методы передачи информации	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и

формации для различных контингентов слушателей;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	устный опрос, зачет
уметь: осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки;	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
проявлять инициативу и самостоятельность в разнобразной деятельности;					
использовать оптимальные методы преподавания;					
владеть: методами и технологиями межличностной коммуникации;					
навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии;					
ПК-1 Способность к самостоятельной постановке и решению сложных теоретических задач в области технических наук					
знать: современное состояние науки и техники в области пищевой и перерабатывающей промышленности;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
технологии производства пищевых продуктов, профессиональную терминологию;					
законодательные акты, нормативные документы и т.д.					
уметь: определять приоритетные направления развития науки и техники в области пищевой и перерабатывающей промышленности;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
самостоятельно выбрать направление исследования, обладающего научной новизной;					
использовать базовые знания при разработке цели и задач научного исследования.					
владеть: навыками проведения теоретических исследований в области производства пищевых продуктов с использованием современных программных средств, информационных технологий и т.д.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

ПК-2 Свободное владение сложными разделами науки, умение ориентироваться в разнообразии методологических подходов					
знать: сложные разделы науки в области пищевой и перерабатывающей промышленности; совокупность теоретических достижений в области технических наук; разнообразие методологических подходов при решении задач исследования	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
	ПК-3 Способность демонстрировать и применять углубленные знания в избранной области с учетом современных принципов научного исследования				
знать: технологию обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

ПК-4 Владение современной научной парадигмой в избранной области науки и умение интегрировать и активизировать результаты собственных исследований в рамках научной парадигмы					
знать: современную научную парадигму в области технических наук; области для интеграции и активизации результатов собственных исследований	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
уметь: представлять результаты научных исследований по теме исследования в рецензируемых научных изданиях; готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по научным исследованиям в области пищевой и перерабатывающей промышленности.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: навыками подготовки научных статей, конкурсных заявок на выполнение научных исследований, заявок на предполагаемые изобретения	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

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

Расчётно-графическая работа (по темам дисциплины)

Тема «Транспортная задача»

Задание 1. Составить начальный опорный план методом наименьшей стоимости и найти оптимальный план перевозок, при котором транспортные издержки были бы минимальными, методом потенциалов или распределительным методом. Стоимость перевозки единицы груза, его запасы и потребности в нем указаны в таблице.

Поставщики	Потребители				Запасы
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	9	10	11	12	20
A_2	8	4	3	5	60
A_3	7	6	1	2	20
Потребности	40	20	10	30	100

Задание 2. Решить ТЗ открытого типа.

В трех хранилищах A_1 , A_2 , A_3 имеется соответственно 70, 90 и 50 т топлива. Требуется спланировать перевозку топлива четырем потребителям B_1 , B_2 , B_3 , B_4 , спрос которых равен соответственно 50, 70, 40 и 40 т так, чтобы затраты на транспортировку были минимальны. Стоимость перевозки 1 т указана в таблице.

Хранилища	Потребители				Запас топлива, т
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Стоимость перевозки 1т топли- ва, ден. ед.				
A_1	5	2	3	6	70
A_2	4	3	5	7	90
A_3	2	4	1	5	50
Потребность в топливе, т	50	70	40	40	210>200

Задание 3. Решить ТЗ, исходные данные которой приведены в таблице, при дополнительных условиях: из пункта A_1 в пункт B_2 необходимо перевезти ровно 100 ед. груза, из A_3 в пункт B_1 не более 200 ед. груза.

	B_1	B_2	B_3	a_i
A_1	1	5	6	200
A_2	2	6	7	300
A_3	3	7	8	500
b_j	500	400	100	1000

Тема «Задачи линейного программирования»

Задание 1. Составить математическую модель задачи и решить графически.

На изготовление двух видов продукции P_1 и P_2 требуется три вида сырья S_1 , S_2 и S_3 . Запасы каждого вида сырья ограничены и составляют соответственно 10, 10 и 4 усл. ед.

При заданной технологии известно количество сырья, необходимое для изготовления единицы каждого из видов продукции, а также прибыль, получаемая при реализации единицы продукции.

Сырье	Продукция		Запасы сырья
	P_1	P_2	
S_1	1	2	10
S_2	2	1	10
S_3	1	0	4
Прибыль	4	1	

Составить такой план выпуска продукции видов P_1 и P_2 , при котором прибыль от реализации всей продукции была бы максимальной.

Задание 2. Решить графически ЗЛП.

$$\max(\min) Z = 2x_1 + x_2 - 3;$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq -2, \\ x_1 - 3x_2 \geq -18, \\ x_1 + 2x_2 \geq 22, \\ x_1 \leq 12, \\ x_2 \geq 6. \end{cases}$$

Задание 3. Решить графически ЗЛП.

$$\max(\min) Z = 8x_1 + x_2 - 3x_3;$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 + x_5 = 4, \\ 2x_1 + x_3 - 3x_4 + 5x_5 = 3, \\ 3x_1 - x_3 + 6x_4 + x_5 = 6; \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,5}.$$

Задание 4. 1) Решить ЗЛП симплексным методом:

$$\max Z = 2x_1 - x_2 + x_3;$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 \leq 2, \\ x_2 - 2x_3 \leq 4, \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 \leq 3; \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3}.$$

2) Для данной задачи записать двойственную задачу.

3) Используя решение исходной задачи и соответствие между переменными прямой и двойственной задач, найти оптимальное решение двойственной задачи.

Задание 5. Решить ЗЛП методом искусственного базиса:

$$\max Z = 8x_1 + x_2 - 3x_3;$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 + x_5 = 4, \\ 2x_1 + x_3 - 3x_4 + 5x_5 = 3, \\ 3x_1 - x_3 + 6x_4 + x_5 = 6; \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,5}.$$

Тема «Задачи нелинейного и динамического программирования»

Задание 1. Решить задачу многокритериальной оптимизации методом последовательных уступок:

$$\max Z_1 = -x_1 + 2x_2;$$

$$\max Z_2 = 2x_1 + x_2;$$

$$\max Z_3 = x_1 - 3x_2;$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6, \\ 1 \leq x_1 \leq 3, \\ 1 \leq x_2 \leq 4. \end{cases}$$

Допустимые уступки по первым двум критериям: $\delta_1 = 3; \delta_2 = 5/3$.

Задание 2. Решить графически задачу нелинейного программирования:

$$\max (\min) Z = x_1^2 + x_2^2;$$

$$\begin{cases} x_1 x_2 \leq 4, \\ x_1 + x_2 \geq 5, \\ x_1 \leq 7, \\ x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Задание 3. Методом множителей Лагранжа решить задачу:

$$\max Z = x_1 x_2 + x_2 x_3;$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 2, \\ x_2 + x_3 = 5. \end{cases}$$

Задание 4. Методом рекуррентных соотношений решить задачу динамического программирования:

$$\max Z = 3x_1^2 - 4x_2 + 3x_3^3;$$

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 8, \\ x_j \geq 0, \\ x_j - \text{целые}, j = 1, 2, 3. \end{cases}$$

Тема «Целочисленное программирование»

На приобретение оборудования для нового производственного участка выделено 30 млн. руб. Оборудование должно быть размещено на площади в 850 кв. м. Предприятие может заказать машины типа А стоимостью 5 млн. руб., занимающие площадь (с учетом проходов) 85 кв. м и выпускающие 9 ед. продукции за смену, и машины типа Б стоимостью 3 млн. руб., занимающие площадь 111 кв. м и обеспечивающие выпуск 7 ед. продукции за смену. При этом следует учесть, что машин типа А можно заказать не более 4 штук. Требуется:

- 1) составить математическую модель задачи, пользуясь которой можно найти план приобретения машин, учитывающий возможности предприятия и обеспечивающий наивысшую производительность участка;
- 2) используя графический метод, найти оптимальный план приобретения оборудования;
- 3) используя метод Гомори, найти оптимальный план приобретения оборудования.

Тест для контроля остаточных знаний

Задание 1. Как называется форма ЗЛП, в которой все ограничения кроме ограничений, связанных с неотрицательностью переменных, записаны в виде уравнений?

- 1) Классическая 2) Каноническая 3) Гауссовская 4) Стандартная

Задание 2. Входят ли планы $x = (1,1)$ и $x = (4,7)$ в множество допустимых планов ЗЛП с системой ограничений:

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 3x_2 \geq -9, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$$

- 1) Только $x = (1,1)$
2) Только $x = (4,7)$
3) И тот и другой
4) Ни тот ни другой

Задание 3. Каков градиент целевой функции для ЗЛП:

$$\max Z = 3x_1 - x_2;$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 3x_2 \geq -9, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$$

- 1) $(-9,24)$ 2) $(1,-3)$ 3) $(-2,1)$ 4) $(3,-1)$

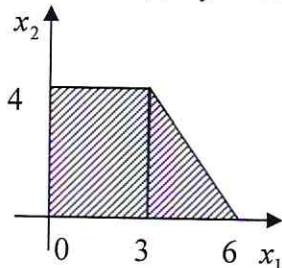
Задание 4. Каков оптимальный план, если при решении ЗЛП на тах линия уровня при движении в направлении градиента выходит из множества допустимых планов в точке пересечения прямых $3x_1 + x_2 = 6$ и $-2x_1 + x_2 = 1$?

- 1) $(3,1)$ 2) $(1,3)$ 3) $(1,2)$ 4) $(2,0)$

Задание 5. Максимальное значение функции $Z = x_1 + x_2$ при ограничениях $x_1 + x_2 \leq 2$, $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$ равно ...

- 1) 2 2) 4 3) 1 4) 0

Задание 6. Область допустимых решений ЗЛП имеет вид



Тогда максимальное значение функции $Z = 2x_1 + 6x_2$ равно...

- 1) 30 2) 24 3) 32 4) 26

Задание 7. Какие должны быть значения Δ_j в симплекс таблице для того, чтобы рассматриваемый план ЗЛП был оптимальным при решении задачи на тах?

- 1) Все неотрицательные
2) Все неположительные
3) Все отрицательные

4) Все положительные

Задание 8. Сколько дополнительных переменных вводится при решении симплекс-методом ЗЛП с системой ограничений

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 - 3x_3 = 3, \\ x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 4, \\ 3x_1 - x_2 + x_3 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0. \end{cases}$$

- 1) 4 2) 3 3) 2 4) 1

Задание 9. В процессе решения симплекс-методом ЗЛП на min получено: $\Delta_1 = -\frac{14}{3}$,

$\Delta_2 = 0$, $\Delta_3 = \frac{31}{12}$, $\Delta_4 = 0$, $\Delta_5 = 0$. Какую переменную нужно ввести в базис?

- 1) Никакую 2) x_1 3) x_2 4) x_3

Задание 10. Транспортная задача будет закрытой, если...

	50	$60+b$	200
$100+a$	7	2	4
200	3	5	6

- 1) $a=30$; $b=10$ 2) $a=30$; $b=20$ 3) $a=30$; $b=40$ 4) $a=30$; $b=5$

Задание 11. Максимин – это...

- 1) цена игры
2) матрица игры
3) нижняя цена игры
4) верхняя цена игры

Задание 12. Игра имеет седловую точку, если...

- $\alpha > \beta$ 2) $\alpha = \beta$ 3) $\alpha \neq \beta$ 4) $\alpha < \beta$

Вопросы к зачету

1. Модели и моделирование.
2. Виды моделей и моделирования.
3. Построение математических моделей.
4. Этапы математического моделирования.
5. Виды математических моделей.
6. Понятие линейного программирования. Примеры задач линейного программирования.
7. Формы записи задач линейного программирования.
8. Способы преобразования моделей задач линейного программирования.
9. Геометрическая интерпретация и графическое решение задач линейного программирования с двумя переменными.
10. Анализ модели на чувствительность.
11. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования с n переменными.
12. Свойства решений задач линейного программирования.
13. Общая идея симплексного метода.
14. Построение начального опорного плана при решении задачи линейного программирования симплексным методом.
15. Признак оптимальности опорного плана. Симплексные таблицы.
16. Переход к нехудшему опорному плану при решении задачи линейного программирования симплексным методом.
17. Альтернативный оптимум: признак бесконечности множества оптимальных планов.
18. Понятие о вырожденности. Зацикливание.
19. Метод искусственного базиса (М - метод).
20. Понятие двойственности для симметричных задач линейного программирования.
21. Несимметричные двойственные задачи.
22. Геометрическая интерпретация двойственных задач.
23. Теоремы двойственности и их экономическое содержание.
24. Анализ решения задачи линейного программирования.
25. Постановка задачи целочисленного программирования.
26. Графическое решение задачи целочисленного программирования.
27. Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори.
28. Метод ветвей и границ.
29. Постановка транспортной задачи по критерию стоимости в матричной форме.
30. Построение исходного опорного плана транспортной задачи методами «северо-западного» угла, минимального элемента, аппроксимации Фогеля.
31. Понятие цикла.
32. Метод потенциалов. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.
33. Решение транспортной задачи распределительным методом.
34. Решение транспортной задачи с открытой моделью.
35. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.
36. Транспортная задача по критерию времени.
37. Основные понятия теории игр, классификация игр.
38. Формальное представление игр.
39. Антагонистические игры.
40. Игры с ненулевой суммой и кооперативные игры.
41. Позиционные игры.
42. Рисковые ситуации.
43. Портфельный анализ.
44. Постановка задачи нелинейного программирования.
40. Графоаналитическое решение задачи нелинейного программирования.
41. Метод множителей Лагранжа.
42. Градиентные методы.
43. Регрессионный анализ.
44. Корреляционный анализ.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к расчетно-графической работе

Расчетно-графическая работа представляет собой один из видов самостоятельной работы обучающихся. По сути – это изложение ответов на определенные теоретические вопросы по учебной дисциплине, а также решение практических задач. Расчетно-графическая проводится для того, чтобы развить у обучающихся способности к анализу научной и учебной литературы, умение обобщать, систематизировать и оценивать практический и научный материал, укреплять навыки овладения понятиями определенной науки и т. д.

При оценке расчетно-графической работы преподаватель руководствуется следующими критериями:

- работа была выполнена автором самостоятельно;
- обучающийся подобрал достаточный список литературы, который необходим для осмысления темы контрольной;
- автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует поставленным задачам и сформулированной цели;
- обучающийся проанализировал материал;
- расчетно-графическая работа отвечает всем требованиям четкости изложения и аргументированности, объективности и логичности, грамотности и корректности;
- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;
- расчетно-графическая работа оформлена в соответствии с требованиями;
- автор защитил расчетно-графическую работу и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

Расчетно-графическая работа, выполненная небрежно, не по своему варианту, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается без проверки с указанием причин, которые доводятся до обучающегося. В этом случае расчетно-графическая работа выполняется повторно.

Вариант расчетно-графической работы выдается в соответствии с порядковым номером в списке аспирантов.

Критерии оценки знаний при написании расчетно-графической работы

Отметка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Отметка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Отметка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Отметка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания.

Требования к выполнению тестового задания

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

– связь с целями обучения - цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;

– объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;

– справедливость и гласность - одинаково доброжелательное отношение ко всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;

– систематичность – систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;

- гуманность и этичность - тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их по национальному, этническому, материальному, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

Важнейшим является принцип, в соответствии с которым тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

– закрытая форма - является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил.

– открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»).

– установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

– установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

Критерии оценки знаний при проведении тестирования

Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

Отметка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

Критерии оценки знаний на зачете.

Зачет - форма проверки знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в процессе усвоения учебного материала лекционных и практических занятий по дисциплине.

Зачет может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменатор может проставить зачет без опроса или собеседования тем аспирантам, которые активно участвовали в практических занятиях.

Критерии оценки знаний при проведении зачета.

«Зачтено» - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично, последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. - ЭБС «IPRBooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>
2. Красс, М.С. Моделирование эколого-экономических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.С. Красс. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 272 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=398940>

8.2. Дополнительная литература

3. Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. - М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2011. - 256 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544748>
4. Ризниченко, Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии / Г. Ю. Ризниченко. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003. — 184 с. - ЭБС «IPRBooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16565.html>
5. Иванец, Г. Е. Математическое моделирование : учебное пособие / Г. Е. Иванец, О. А. Ивина. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 102 с. - ЭБС «IPRBooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61267.html>
6. Беданов, М.К. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для аспирантов / М.К. Беданов, С.А. Лебедев, О.П. Шевякова. - Майкоп: Кучеренко В.О., 2018. - 134 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgmtu.ru:8002/libdata.php?id=2100048758>
7. Беданов, М.К. Математическое и имитационное моделирование: учебно-методическое пособие / М.К. Беданов, Л.Н. Мамадалиева. - Майкоп: Кучеренко В.О., 2014. - 99 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgmtu.ru:8002/libdata.php?id=2100024905>

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgmtu.ru/>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
- <http://www.mathprofi.ru/> - ресурс предназначен для студентов технических, экономических и гуманитарных специальностей. Каждый, кто осваивает высшую математику, найдет немало полезных учебных материалов, изложенных в доступной форме.
<https://www.webmath.ru/> - математические онлайн сервисы для помощи школьникам и студентам с решением задач по математике, физике, теории вероятности и многим другим предметам. На сайте представлено много онлайн калькуляторов.
<https://math.semestr.ru/> - онлайн калькуляторы по различным разделам математики.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

9.1. Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015;
2. Свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:
 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;
 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;
 3. Офисный пакет «WPS office»;
 4. Программа для работы с архивами «7zip»;
 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»

9.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. IPRBooks. Базовая коллекция: электронно-библиотечная система: сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания "Ай Пи Ар Медиа". – Саратов, 2010. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/586.html> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Znaniium.com. Базовая коллекция: электронно-библиотечная система: сайт / ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". – Москва, 2011 - URL: <http://znaniium.com/catalog> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. CYBERLENINKA: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2014. URL: <https://cyberleninka.ru/> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Национальная электронная библиотека (НЭБ): федеральная государственная информационная система: сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004. - URL: <https://нэб.рф/>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Естественно-научный образовательный портал: сайт / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. – Москва, 2002. – URL: http://www.en.edu.ru/#_blank.
5. Единое окно доступа к информационным ресурсам: сайт / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. – Москва, 2005. - URL: <http://window.edu.ru/>

10. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения		
Аудитория для проведения лекционных и практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 2-11, адрес: г. Майкоп, ул. Первомайская, 210.	Учебная мебель на 50 посадочных мест. Учебное оборудование: проектор, экран, доска.	1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; 2. Свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»
Помещения для самостоятельной работы		
Аудитория для проведения лекционных и практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 2-11, адрес: г. Майкоп, ул. Первомайская, 210. В качестве помещений для самостоятельной работы: читальный зал: ул. Первомайская, 191, 3 этаж.	Переносное мультимедийное оборудование, доска, мебель для аудиторий, компьютерный класс на 15 посадочных мест, оснащенный компьютерами Pentium с выходом в Интернет	1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; 2. Свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader».

Дополнения и изменения в рабочей программе
на _____ / _____ учебный год

В рабочую программу _____
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) _____
(номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

(наименование кафедры)

« ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)