

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Куижева Саиде Каабжановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 11.05.2025 15:26:44
Уникальный программный ключ:
71183e1134ef9cfa69b2061480271b73c1a975e6ff

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

15.06.01 Машиностроение

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

Машиностроение, системы приводов и детали машин

(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 15.06.01 Машиностроение

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.
(Ф.И.О.)

Программа утверждена на заседании
НТС ФГБОУ ВО «МГТУ»
Протокол № 9 от 20.04 2019 г.

Согласовано:
Начальник управления аспирантуры
и докторантуры


(подпись)

Цеева 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 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 15.06.01 Машиностроение.

Дисциплина «Основы математического моделирования» базируется на знаниях в области математики 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:
общефессиональные компетенции (ОПК):

– способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2);

профессиональные компетенции (ПК):

– способность анализировать данные и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач при разработке машин и механизмов, с использованием математических методов и методов компьютерного моделирования (ПК-1);

– способность применять математический и естественнонаучный аппарат для решения профессиональных задач, интерпретировать профессиональный смысл полученного математического результата (ПК-4).

Планируемые результаты обучения по дисциплине.

В результате освоения дисциплины бакалавр должен:

знать: области применения и методы решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2); основные методы решения нестандартных задач (ПК-1); области применения и методы решения профессиональных задач; математический и естественнонаучный аппарат (ПК-4).

уметь: использовать различные методы проведения научных исследований и выполнения разработок при решении нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2); анализировать данные и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач; применять методы математического и компьютерного моделирования для решения нестандартных задач при разработке машин и механизмов (ПК-1); применять математический и естественнонаучный аппарат для решения профессиональных задач; предвидеть основные промежуточные и конечные результаты, ожидаемый эффект и прогнозируемые последствия применения нового решения (ПК-4).

владеть: навыками формулировки и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2); навыками решения нестандартных задач при разработке машин и механизмов (ПК-1); навыками применения математического и естественнонаучного аппарата для решения профессиональных задач (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)	24/0,66	24/0,66
В том числе:		
Лекции (Л)	8/0,22	8/0,22
Практические занятия (ПЗ)	16/0,44	16/0,44
Семинарские занятия (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	84/2,34	84/2,34
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	24/0,67	24/0,67
Составление плана-конспекта, подбор и анализ примеров	60/1,67	60/1,67
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, включающая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	С/ЛЗ	ЛР	СРС	
2 семестр							
1.	Графический метод решения ЗЛП	1	-	2	-	10	Расчетно-графическая работа
2.	Симплексный метод	2,3	2	2	-	10	
3.	Двойственные задачи	4,5	2	2	-	10	
4.	Задачи целочисленного программирования	6	-	2	-	10	Индивидуальное задание
5.	Транспортная задача	7,8	2	2	-	11	Индивидуальное задание
6.	Элементы теории игр	9	-	2	-	11	Тестирование
7.	Задачи нелинейного программирования.	10,11	2	2	-	11	Блиц-опрос
8.	Методы прогнозирования	12	-	2	-	11	Тестирование
9.	Промежуточная аттестация		-	-	-	-	Зачет
	ИТОГО		8	16		84	

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/ЛЗ	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 дисциплины	Трудоемкость (часы/ зач. ед.)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
1	2	3	4	5	6	7
1.	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).	ОПК-2 ПК-1 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.	Двойственные задачи	2/0,05	Понятие двойственности для симметричных задач линейного программирования. Несимметричные двойственные задачи. Геометрическая интерпретация двойственных задач. Теоремы двойственности и их экономическое содержание.	ОПК-2 ПК-1 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.	Транспортная задача	2/0,06	Постановка транспортной задачи по критерию стоимости в мат-	ОПК-2 ПК-1	Знать: основные математические модели.	Метод малых групп

			<p>ричной форме.</p> <p>Построение исходного опорного плана транспортной задачи методом «северо-западного» угла, минимального элемента, аппроксимации Фогеля.</p> <p>Понятие цикла.</p> <p>Метод потенциалов. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.</p> <p>Решение транспортной задачи распределительным методом.</p>	ПК-4	<p>Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным практическим задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию.</p> <p>Владеть: навыками решения типовых задач.</p>	
4.	Задачи нелинейного программирования.	2/0,06	<p>Постановка задачи нелинейного программирования.</p> <p>Графоаналитическое решение задачи нелинейного программирования.</p> <p>Метод множителей Лагранжа.</p> <p>Градиентные методы.</p>	ОПК-2 ПК-1 ПК-4	<p>Знать: основные математические модели.</p> <p>Уметь: строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию.</p> <p>Владеть: навыками решения типовых задач.</p>	Проблемная лекция
	ИТОГО	8/0,22				

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	<p>Понятие линейного программирования. Примеры задач линейного программирования.</p> <p>Геометрическая интерпретация и графическое решение задач линейного программирования с двумя переменными.</p> <p>Свойства решений задач линейного программирования.</p>	<p>ОПК-2</p> <p>ПК-1</p> <p>ПК-4</p>	<p>Знать: основные математические модели.</p> <p>Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным практическим задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию.</p> <p>Владеть: навыками решения типовых задач.</p>	<p>Проблемная лекция</p>
2.	Симплексный метод	2/0,05	<p>Общая идея симплексного метода.</p> <p>Построение начального опорного плана при решении задачи линейного программирования симплексным методом.</p> <p>Признак оптимальности опорного плана. Симплексные таблицы.</p> <p>Переход к не худшему опорному плану при решении задачи линейного программирования симплексным методом. Метод искусственного базиса (M - метод).</p>	<p>ОПК-2</p> <p>ПК-1</p> <p>ПК-4</p>	<p>Знать: основные математические модели.</p> <p>Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным практическим задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию.</p> <p>Владеть: навыками решения типовых задач.</p>	<p>Проблемная лекция</p>
	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.	2/0,05
2.	Симплексный метод	Решение ЗЛП симплексным методом	2/0,05
3.	Двойственные задачи	Двойственность в линейном программировании.	2/0,05
4.	Задачи целочисленного программирования	Решение задач целочисленного программирования.	2/0,05
5.	Транспортная задача	Решение транспортной задачи методом потенциалов и распределительным методом. Решение транспортной задачи с открытой моделью. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.	2/0,06
6.	Элементы теории игр	Решение матричных антагонистических игр, игр с ненулевой суммой, кооперативных игр.	2/0,06
7.	Задачи нелинейного программирования.	Методы решения задач нелинейного программирования.	2/0,06
8.	Методы прогнозирования	Регрессионный и корреляционный анализ.	2/0,06
	ИТОГО		16/0,44

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. Решение транспортной задачи с открытой моделью. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.	2/0,06
	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/грузоёмкость в з.е.
1. Анализ модели на чувствительность (геометрический метод).	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров	1-3 недели	10/0,28
2. Анализ решения задачи линейного программирования.	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров	4-5 недели	10/0,28
3. Целочисленное программирование: метод ветвей и границ.	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров	6-7 недели	10/0,28
4. Расчетно-графическая работа	Решение типовых задач	7-10 недели	24/0,67
5. Транспортная задача по критерию времени.	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров	12 неделя	10/0,28
6. Задачи динамического программирования.	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров	16 неделя	10/0,28
7. Понятие о многоцелевых задачах.	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров	16 неделя	10/0,27
ИТОГО			84/2,34

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

6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. — 592 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/1019246>
2. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: 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>
3. Подгорный, Ю. И. Математическое моделирование технологических машин [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. И. Подгорный, В. Ю. Скиба, Т. Г. Мартынова. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 87 с. — ЭБС «IPRBooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91235.html>
4. Математическое моделирование и проектирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин ; под ред. А.С. Коломейченко. — Москва: ИНФРА-М, 2018. — 181 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/884599>
5. Галустов, Г. Г. Математическое моделирование и прогнозирование в технических системах [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Галустов Г.Г., Седов А.В. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2016. - 107 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/989948>

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
ОПК-2 Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	
2	Динамика, работоспособность и надёжность машин
2	<i>Основы математического моделирования</i>
3	Трение и износ машин
4	Машиноведение, системы приводов и детали машин
4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
1,2,3,4,5,6	Научно-исследовательская деятельность
7,8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ПК-1 Способность анализировать данные и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач при разработке машин и механизмов, с использованием математических методов и методов компьютерного моделирования	
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	<i>Основы математического моделирования</i>
4	Программное обеспечение НИР
4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
1,2,3,4,5,6	Научно-исследовательская деятельность
7,8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ПК-4 Способность применять математический и естественнонаучный аппарат для решения профессиональных задач, интерпретировать профессиональный смысл полученного математического результата	
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	<i>Основы математического моделирования</i>
4	Программное обеспечение НИР

4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
5	Педагогическая практика
7,8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
8	Подготовка к сдаче 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
ОПК-2 Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электро-технического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
уметь: использовать различные методы проведения научных исследований и выполнения разработок при решении нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электро-технического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: навыками формулировки и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электро-технического характера при проектировании и эксплуатации новой техники	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-1 Способность анализировать данные и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач при разработке машин и механизмов, с использованием математических методов и методов компьютерного моделирования	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
знать: основные методы решения нестандартных задач	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие пробелы	Сформированные умения	
уметь: анализировать данные и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач;					

применять методы математического и компьютерного моделирования для решения нестандартных задач при разработке машин и механизмов	владеть: навыками решения нестандартных задач при разработке машин и механизмов	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	большие ошибки	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-4 Способность применять математический и естественнонаучный аппарат для решения профессиональных задач, интерпретировать профессиональный смысл полученного математического результата						
знать: области применения и методы решения профессиональных задач; математический и естественнонаучный аппарат	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет	
уметь: применять математический и естественнонаучный аппарат для решения профессиональных задач; предвидеть основные промежуточные и конечные результаты, ожидаемый эффект и прогнозируемые последствия применения нового решения	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения		
владеть: навыками применения математического и естественнонаучного аппарата для решения профессиональных задач	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 1 т топлива, 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:

$$\begin{aligned} \max Z_1 &= -x_1 + 2x_2; \\ \max Z_2 &= 2x_1 + x_2; \\ \max Z_3 &= x_1 - 3x_2; \\ \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6, \\ 1 \leq x_1 \leq 3, \\ 1 \leq x_2 \leq 4. \end{cases} \end{aligned}$$

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

Задание 2. Решить графически задачу нелинейного программирования:

$$\begin{aligned} \max (\min) Z &= x_1^2 + x_2^2; \\ \begin{cases} x_1 x_2 \leq 4, \\ x_1 + x_2 \geq 5, \\ x_1 \leq 7, \\ x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

Задание 3. Методом множителей Лагранжа решить задачу:

$$\begin{aligned} \max Z &= x_1 x_2 + x_2 x_3; \\ \begin{cases} x_1 + x_2 = 2, \\ x_2 + x_3 = 5. \end{cases} \end{aligned}$$

Задание 4. Методом рекуррентных соотношений решить задачу динамического программирования:

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

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) $(3,-1)$

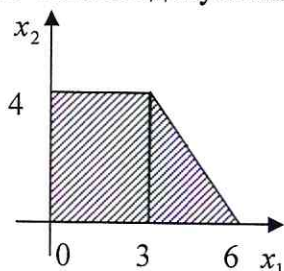
Задание 4. Каков оптимальный план, если при решении ЗЛП на max линия уровня при движении в направлении градиента выходит из множества допустимых планов в точке пересечения прямых $3x_1 + x_2 = 6$ и $-2x_1 + x_2 = 1$?

- 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 max?

- 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) $a=30; b=203$ 3) $a=30; b=404$ 4) $a=30; b=5$

Задание 11. Максимум – это...

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

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

- 1) $\alpha > \beta$ 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 во-

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		
<p>Аудитория для проведения лекционных и практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 2-40, адрес: г. Майкоп, ул. Первомайская, 210.</p>	<p>Учебная мебель на 50 посадочных мест. Учебное оборудование: проектор, экран, доска.</p>	<p>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»</p>
Помещения для самостоятельной работы		
<p>Аудитория для проведения лекционных и практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 2-21, адрес: г. Майкоп, ул. Первомайская, 210. В качестве помещений для самостоятельной работы: читальный зал: ул. Первомайская, 191, 3 этаж.</p>	<p>Переносное мультимедийное оборудование, доска, мебель для аудиторий, компьютерный класс на 15 посадочных мест, оснащенный компьютерами Pentium с выходом в Интернет</p>	<p>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».</p>

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.)