Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Юдина Светлана Валентиновна
Должность: Директор АФ КНИТУ-КАИ
Дата подписания: 31.08.2021 16:15:08
Уникальный программный ключ:
ee380433c1f82e02d4d5ce32f117158c7c34ed0ff4b383fc50078f51c9c70790

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Альметьевский филиал

Кафедра Конструирования и машиностроительных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
_____ С.В.Юдина
«31» августа 2017 г.
Регистрационный номер 300-11-022/1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)
«Математическое моделирование и оптимизация»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.04**

Направление подготовки: **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: **Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **проектно-конструкторская, производственно-технологическая**

Альметьевск 2017 г.

Рабочая программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» августа 2016г. № 1000 и в соответствии с учебным планом направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «31» августа 2017 г. протокол № 6.

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана
доцентом кафедры КМТ, канд. техн. наук, Е.И. Егоровой
утверждена на заседании кафедры КМТ протокол №1 от 31.08.2017 г.
Заведующий кафедрой КМТ, доцент, канд. техн. наук Е.И. Егорова.

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	Кафедра, ответственная за ОП	31.08.17	N1	Зав. кафедрой Е.И. Егорова (подпись)
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия АФ КНИТУ-КАИ	31.08.17	П-0424--100.3-01(2017)	председатель УМК Е.И. Егорова (подпись)
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека АФ КНИТУ-КАИ	31.08.17	—	заведующая НТБ Г.А. Зимина (подпись)
СОГЛАСОВАНА	Учебно-методический отдел АФ КНИТУ-КАИ	31.08.2017	—	заведующая УМО Г.М. Муфахарова (подпись)

РАЗДЕЛ 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Математическое моделирование и оптимизация» является изучение основных понятий и методов математического моделирования, получение навыков в построении и использовании математических моделей в практике машиностроения, теории массового обслуживания, теории принятия решений и т.д. Знание дисциплины является необходимым для последующего курсового и дипломного проектирования.

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

Основной задачей изучения лекционно-лабораторно - практического курса дисциплины «Математическое моделирование и оптимизация» является подготовка обучающихся к рациональному выбору и применению математических моделей для решения поставленных перед ними задач с практическим использованием современной вычислительной техники.

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование и оптимизация» входит в Блок Б1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части программы, читается в пятом и шестом семестре на третьем курсе по профилю «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств».

Дисциплина «Математическое моделирование и оптимизация» опирается на знания и навыки, приобретенные обучающимися в результате изучения дисциплин базовой части: «Математика», «Информатика», «Прикладные информационные технологии» и «Введение в профессиональную деятельность».

Полученные при изучении дисциплины «Математическое моделирование и оптимизация» знания, умения и навыки будут использованы при изучении дисциплин базовой и вариативной частей учебного плана при прохождении учебной, производственной, в т.ч. преддипломной практик и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Объем дисциплины (модуля) (с указанием всех видов учебной работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:			
	в ЗЕ	в час	5		6	
			в ЗЕ	в час	в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	**9**	**324**	**5**	**180**	**4**	**144**
Аудиторные занятия	***3***	***108***	***1,5***	***54***	***1,5***	***54***
Лекции	1	36	0,5	18	0,5	18
Лабораторные работы	1	36	0,5	18	0,5	18
Практические занятия	1	36	0,5	18	0,5	18
Самостоятельная работа обучающегося	***6***	***216***	***3,5***	***126***	***2,5***	***90***
Проработка учебного материала	4	144	2,5	90	1,5	54
Курсовой проект						
Курсовая работа						
Подготовка к промежуточной аттестации	2	72	1	36	1	36
Промежуточная аттестация:	экзамен					

Таблица 1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:			
	в ЗЕ	в час	6		7	
			в ЗЕ	в час	в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	**9**	**324**	**5**	**144**	**5**	**144**
Аудиторные занятия	***0,84***	***30***	***0,39***	***14***	***0,45***	***16***
Лекции	0,34	12	0,17	6	0,17	6
Лабораторные работы	0,34	12	0,17	6	0,17	6
Практические занятия	0,15	8	0,05	2	0,1	4
Самостоятельная работа обучающегося	***8,17***	***294***	***4,61***	***166***	***3,56***	***128***
Проработка учебного материала	7,67	276	4,36	157	3,31	119
Курсовой проект						
Курсовая работа						
Подготовка к промежуточной аттестации	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Промежуточная аттестация:	экзамен					

1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни усвоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ОПК-4 способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа			
Знать основные аналитические и численные методы моделирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения *(ОПК-43)*	**Знать** основные аналитические и численные методы моделирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения	**Знать** методы при моделировании технологических процессов изготовления изделий машиностроения	**Знать** разнообразные методы моделирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения
Уметь использовать в практической деятельности основные средства моделирования процессов при решении практических задач профессиональной деятельности и моделирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию машиностроительных производств с помощью средств вычислительной техники. *(ОПК-4У)*	**Уметь** использовать основные средства моделирования процессов при решении практических задач профессиональной деятельности и моделирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию машиностроительных производств с помощью средств вычислительной техники.	**Уметь** использовать средства моделирования процессов при решении практических задач профессиональной деятельности и моделирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию машиностроительных производств с помощью средств вычислительной техники.	**Уметь** использовать разнообразные средства моделирования процессов при решении практических задач профессиональной деятельности и моделирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию машиностроительных производств с помощью средств вычислительной техники.
Владеть базовым выполнением работ по моделированию продукции и объектов	**Владеть** базовым выполнением работ по моделированию продукции и	**Владеть** выполнением работ по моделированию продукции и	**Владеть** выполнением разнообразных работ по моделированию

машиностроительных производств с автоматизированных пакетов *(ОПК-4В)*	объектов машиностроительных производств с использованием стандартных автоматизированных пакетов	объектов машиностроительных производств с использованием стандартных автоматизированных пакетов	продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных автоматизированных пакетов
ПК-1 способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий			
Знать аналитические и численные методы технологических процессов изготовления изделий машиностроения *(ПК-13)*	**Знать** основные аналитические и численные методы моделирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения	**Знать** методы при моделировании технологических процессов изготовления изделий машиностроения	**Знать** разнообразные методы моделирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения
Уметь использовать в практической деятельности программные средства для решения задач профессиональной деятельности при разработке технологических процессов изготовления изделий машиностроения, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию машиностроительных производств. *(ПК-1У)*	**Уметь** моделировать технологические процессы изготовления изделий машиностроения, разрабатывать базовую проектную и рабочую техническую документацию машиностроительных производств с помощью стандартных автоматизированных пакетов	**Уметь** моделировать технологические процессы изготовления изделий машиностроения, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию машиностроительных производств с помощью стандартных автоматизированных пакетов	**Уметь** моделировать разнообразные технологические процессы изготовления изделий машиностроения, разрабатывать разнообразную проектную и рабочую техническую документацию машиностроительных производств с помощью автоматизированных пакетов
Владеть выполнением работ по моделированию продукции и объектов машиностроительных	**Владеть** базовым выполнением работ по моделированию продукции и объектов	**Владеть** выполнением работ по моделированию продукции и объектов	**Владеть** разнообразным выполнением работ по моделированию продукции и объектов

производств с использованием стандартных пакетов *(ПК-1В)*	машиностроительных производств с использованием стандартных автоматизированных пакетов	машиностроительных производств с использованием стандартных автоматизированных пакетов	машиностроительных производств с использованием автоматизированных пакетов

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ УСВОЕНИЯ

2.1 Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Основы системного подхода к изучению объектов и явлений, методология системного анализа							*ФОС ТК-1 Тестирование*
Тема 1.1 Введение. Исследование операций как наука и искусство. Искусство моделирования.	12	2	2	2	6	*ОПК-43*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 1.2 Предварительная классификация моделей исследования операций. Рассматриваются имитационные, эвристические модели.	12	2	2	2	6	*ОПК-4У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 1.3 Постановка задачи линейного программирования в общем виде.	12	2	2	2	6	*ОПК-4У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Раздел 2. Задача линейного программирования как задача распределения ресурсов.							*ФОС ТК-2 Тестирование*
Тема 2.1 Построение математической модели для задачи линейного программирования. Общий случай задачи распределения ресурсов.	12	2	2	2	6	*ОПК-4У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической

							работы
Тема 2.2 Примеры применения методов линейного программирования. Задача об ассортименте продукции. Минимизация дисбаланса на линии сборки. Построение математических моделей.	12	2	2	2	6	*ОПК-4В*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 2.3 Стандартная форма линейных оптимизационных моделей. Приведение линейной формы математической модели к стандартному виду. Понятие остаточных и избыточных переменных.	12	2	2	2	6	*ОПК-4В*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Раздел 3. Симплекс-метод							*ФОС ТК-3 Тестирование*
Тема 3.1 Представление пространства решений стандартной задачи линейного программирования. Понятие базисного решения, начального базисного решения, базисные, небазисные переменные.	12	2	2	2	6	*ПК-13*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 3.2 Вычислительные процедуры симплекс – метода. Алгоритм решения задачи линейного программирования. Начальное базисное решение. Метод Гаусса – Жордана. Условие оптимальности. Условие допустимости.	12	2	2	2	6	*ПК-13*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 3.3 Искусственное начальное решение. Получение начального базисного решения методом больших штрафов. Выражение для целевой функции. Двухэтапный метод.	12	2	2	2	6	*ПК-13*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Экзамен					36		*ФОС ПА Тестирование*

							Собеседование
ИТОГО:	180	18	18	18	126		
Раздел 4. Интерпретация симплекс – таблиц. Анализ модели на чувствительность.							*ФОС ТК-4 Тестирование*
Тема 4.1 Интерпретация симплекс таблиц для оптимального решения относительно статуса ресурсов, ценности ресурсов, запаса изменениям коэффициента удельной прибыли (стоимости).	12	2	2	2	6	*ПК-1У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 4.2 Линейное программирование: двойственность. Определение двойственной задачи. Соотношение двойственности.	12	2	2	2	6	*ПК-1У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 4.3 Примеры двойственных задач. Двойственные задачи с переменными, не имеющими ограничения в знаке.	12	2	2	2	6	*ПК-1У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Раздел 5. Транспортная модель.							*ФОС ТК-5 Тестирование*
Тема 5.1 Определение транспортной модели и ее применение. Стандартная сбалансированная транспортная модель. Несбалансированная транспортная модель.	12	2	2	2	6	*ПК-1У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 5.2 Решение транспортной задачи. Метод решения транспортной задачи. Нахождение начального базисного решения методом потенциалов. Нахождение переменной выводимой из базиса, построение цикла.	12	2	2	2	6	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 5.3 Улучшенное начальное решение. Получение наилучшего начального решения. Метод наименьшей	12	2	2	2	6	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение

стоимости. Приближенный метод Фогеля.							практической работы
Раздел 6. Примеры решения транспортных задач.							*ФОС ТК-3 Тестирование*
Тема 6.1 Стандартная транспортная модель. Сбалансированная транспортная модель.	12	2	2	2	6	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 6.2 Многопродуктовая транспортная модель. Модель производства с запасами.	12	2	2	2	6	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 6.3 Задача о назначениях. Транспортная модель с промежуточными пунктами.	12	2	2	2	6	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Экзамен					36		*ФОС ПА Тестирование Собеседование*
ИТОГО за семестр:	144	18	18	18	90		
ИТОГО:	324	36	36	36	216		

Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Основы системного подхода к изучению объектов и явлений, методология системного анализа							*ФОС ТК-1 Тестирование*
Тема 1.1 Введение. Исследование операций	19	1		1	17	*ОПК-43*	Собеседование, выполнение

как наука и искусство. Искусство моделирования.							практической работы
Тема 1.2 Предварительная классификация моделей исследования операций. Рассматриваются имитационные, эвристические модели.	19	1			18	*ОПК-4У*	Собеседование
Тема 1.3 Постановка задачи линейного программирования в общем виде.	19	1		1	17	*ОПК-4У*	Собеседование, защита лабораторной работы
Раздел 2. Задача линейного программирования как задача распределения ресурсов.							*ФОС ТК-2 Тестирование*
Тема 2.1 Построение математической модели для задачи линейного программирования. Общий случай задачи распределения ресурсов.	19	1	1		17	*ОПК-4У*	Собеседование, защита лабораторной работы
Тема 2.2 Примеры применения методов линейного программирования. Задача об ассортименте продукции. Минимизация дисбаланса на линии сборки. Построение математических моделей.	19	1	1		17	*ОПК-4В*	Собеседование, защита лабораторной работы
Тема 2.3 Стандартная форма линейных оптимизационных моделей. Приведение линейной формы математической модели к стандартному виду. Понятие остаточных и избыточных переменных.	19		1		18	*ОПК-4В*	Защита лабораторной работы
Раздел 3. Симплекс-метод							*ФОС ТК-3 Тестирование*
Тема 3.1 Представление пространства решений стандартной задачи линейного программирования. Понятие базисного решения, начального базисного решения, базисные, небазисные переменные.	19	1	1		17	*ПК-13*	Собеседование, защита лабораторной работы
Тема 3.2 Вычислительные	19		1		18	*ПК-13*	Защита

процедуры симплекс – метода. Алгоритм решения задачи линейного программирования. Начальное базисное решение. Метод Гаусса – Жордана. Условие оптимальности. Условие допустимости.							лабораторной работы
Тема 3.3 Искусственное начальное решение. Получение начального базисного решения методом больших штрафов. Выражение для целевой функции. Двухэтапный метод.	19		1		18	*ПК-13*	Защита лабораторной работы
Экзамен	9				9		*ФОС ПА Тестирование Собеседование*
ИТОГО:	180	6	6	2	166		
Раздел 4. Интерпретация симплекс – таблиц. Анализ модели на чувствительность.							*ФОС ТК-4 Тестирование*
Тема 4.1 Интерпретация симплекс таблиц для оптимального решения относительно статуса ресурсов, ценности ресурсов, запаса изменениям коэффициента удельной прибыли (стоимости).	15	1		1	13	*ПК-1У*	Собеседование, выполнение практической работы
Тема 4.2 Линейное программирование: двойственность. Определение двойственной задачи. Соотношение двойственности.	15	1	1		13	*ПК-1У*	Собеседование, защита лабораторной работы
Тема 4.3 Примеры двойственных задач. Двойственные задачи с переменными, не имеющими ограничения в знаке.	15		1		14	*ПК-1У*	Защита лабораторной работы
Раздел 5. Транспортная модель.							*ФОС ТК-5 Тестирование*
Тема 5.1 Определение транспортной модели и ее применение. Стандартная сбалансированная	15	1			14	*ПК-1У*	Собеседование

транспортная модель. Несбалансированная транспортная модель.							
Тема 5.2 Решение транспортной задачи. Метод решения транспортной задачи. Нахождение начального базисного решения методом потенциалов. Нахождение переменной выводимой из базиса, построение цикла.	15	1	1		13	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы
Тема 5.3 Улучшенное начальное решение. Получение наилучшего начального решения. Метод наименьшей стоимости. Приближенный метод Фогеля.	15		1	1	13	*ПК-1В*	Защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Раздел 6. Примеры решения транспортных задач.							*ФОС ТК-3 Тестирование*
Тема 6.1 Стандартная транспортная модель. Сбалансированная транспортная модель.	15	1		1	13	*ПК-1В*	Собеседование, выполнение практической работы
Тема 6.2 Многопродуктовая транспортная модель. Модель производства с запасами.	15	1	1		13	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы
Тема 6.3 Задача о назначениях. Транспортная модель с промежуточными пунктами.	15		1	1	13	*ПК-1В*	Защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Экзамен	9				9		*ФОС ПА Тестирование Собеседование*
ИТОГО за семестр:	144	6	6	4	128		
ИТОГО:	324	12	12	6	294		

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)	
	ОПК-4	ПК-1

	ОПК-4З	ОПК-4У	ОПК-4В	ПК-1З	ПК-1У	ПК-1В
Раздел 1. Основы системного подхода к изучению объектов и явлений, методология системного анализа						
Тема 1.1 Введение. Исследование операций как наука и искусство. Искусство моделирования.	*					
Тема 1.2 Предварительная классификация моделей исследования операций. Рассматриваются имитационные, эвристические модели.		*				
Тема 1.3 Постановка задачи линейного программирования в общем виде.		*				
Раздел 2. Задача линейного программирования как задача распределения ресурсов.						
Тема 2.1 Построение математической модели для задачи линейного программирования. Общий случай задачи распределения ресурсов.		*				
Тема 2.2 Примеры применения методов линейного программирования. Задача об ассортименте продукции. Минимизация дисбаланса на линии сборки. Построение математических моделей.			*			
Тема 2.3 Стандартная форма линейных оптимизационных моделей. Приведение линейной формы математической модели к стандартному виду. Понятие остаточных и избыточных переменных.			*			
Раздел 3. Симплекс-метод						
Тема 3.1 Представление пространства решений стандартной задачи линейного программирования. Понятие базисного решения, начального базисного решения, базисные, небазисные переменные.				*		
Тема 3.2 Вычислительные процедуры симплекс – метода. Алгоритм решения задачи линейного программирования. Начальное базисное решение. Метод Гаусса – Жордана. Условие оптимальности. Условие допустимости.				*		
Тема 3.3 Искусственное начальное решение. Получение начального базисного решения методом больших штрафов. Выражение для целевой функции. Двухэтапный метод.				*		
Раздел 4. Интерпретация симплекс – таблиц. Анализ модели на чувствительность.						
Тема 4.1 Интерпретация симплекс таблиц для оптимального решения относительно статуса ресурсов, ценности ресурсов, запаса изменениям коэффициента удельной прибыли (стоимости).					*	
Тема 4.2 Линейное программирование:					*	

двойственность. Определение двойственной задачи. Соотношение двойственности.						
Тема 4.3 Примеры двойственных задач. Двойственные задачи с переменными, не имеющими ограничения в знаке.					*	
Раздел 5. Транспортная модель.						
Тема 5.1 Определение транспортной модели и ее применение. Стандартная сбалансированная транспортная модель. Несбалансированная транспортная модель.					*	
Тема 5.2 Решение транспортной задачи. Метод решения транспортной задачи. Нахождение начального базисного решения методом потенциалов. Нахождение переменной выводимой из базиса, построение цикла.						*
Тема 5.3 Улучшенное начальное решение. Получение наилучшего начального решения. Метод наименьшей стоимости. Приближенный метод Фогеля.						*
Раздел 6. Примеры решения транспортных задач.						
Тема 6.1 Стандартная транспортная модель. Сбалансированная транспортная модель.						*
Тема 6.2 Многопродуктовая транспортная модель. Модель производства с запасами.						*
Тема 6.3 Задача о назначениях. Транспортная модель с промежуточными пунктами.						*

2.2 Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. ***Основы системного подхода к изучению объектов и явлений, методология системного анализа. Литература: [2, стр.9-41]***

Тема 1.1 Введение. Исследование операций как наука и искусство. Искусство моделирования.

Тема 1.2 Предварительная классификация моделей исследования операций. Рассматриваются имитационные, эвристические модели. Рассматриваются имитационные, эвристические модели. Приводится постановка задачи линейного программирования в общем виде.

Тема 1.3 Постановка задачи линейного программирования в общем виде. Построение математической модели для задачи линейного программирования. Общий случай задачи распределения ресурсов. Построение математической модели для задачи линейного программирования. Общий случай задачи распределения ресурсов.

Раздел 2. ***Задача линейного программирования как задача распределения ресурсов. Литература: [2, стр.51-161]***

Тема 2.1 Построение математической модели для задачи линейного программирования. Общий случай задачи распределения ресурсов.

Тема 2.2 Примеры применения методов линейного программирования.
Задача об ассортименте продукции. Минимизация дисбаланса на линии сборки. Построение математических моделей.
Тема 2.3 Стандартная форма линейных оптимизационных моделей.
Приведение линейной формы математической модели к стандартному виду. Понятие остаточных и избыточных переменных.

Раздел 3. ***Симплекс-метод Литература: [2, стр.145-161]***
Тема 3.1 Представление пространства решений стандартной задачи линейного программирования. Понятие базисного решения, начального базисного решения, базисные, небазисные переменные.
Тема 3.2 Вычислительные процедуры симплекс – метода.
Алгоритм решения задачи линейного программирования. Начальное базисное решение. Метод Гаусса – Жордана. Условие оптимальности. Условие допустимости.
Тема 3.3 Искусственное начальное решение. Получение начального базисного решения методом больших штрафов. Выражение для целевой функции. Двухэтапный метод.

Раздел 4. Интерпретация симплекс – таблиц. Анализ модели на чувствительность. Литература: [3, стр.18-21]
Тема 4.1 Интерпретация симплекс таблиц для оптимального решения относительно статуса ресурсов, ценности ресурсов, запаса изменениям коэффициента удельной прибыли (стоимости).
Тема 4.2 Линейное программирование: двойственность.
Определение двойственной задачи. Соотношение двойственности.
Тема 4.3 Примеры двойственных задач. Двойственные задачи с переменными, не имеющими ограничения в знаке.

Раздел 5. Транспортная **модель.** ***Литература: [3, стр.21-24]***
Тема 5.1 Определение транспортной модели и ее применение. Стандартная сбалансированная транспортная модель. Несбалансированная транспортная модель.
Тема 5.2 Решение транспортной задачи.
Метод решения транспортной задачи. Нахождение начального базисного решения методом потенциалов. Нахождение переменной выводимой из базиса, построение цикла.
Тема 5.3 Улучшенное начальное решение.
Получение наилучшего начального решения. Метод наименьшей стоимости. Приближенный метод Фогеля.

Раздел 6. Примеры решения транспортных задач. Литература: [1, стр.25-32]

Тема 6.1 Стандартная транспортная модель. Сбалансированная транспортная модель.
Тема 6.2 Многопродуктовая транспортная модель. Модель производства с запасами.
Тема 6.3 Задача о назначениях. Транспортная модель с промежуточными пунктами.

2.3 Курсовой проект/курсовая работа

Курсовой проект/курсовая работа по дисциплине «Математическое моделирование и оптимизация» учебным планом не предусмотрены.

РАЗДЕЛ 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины (модуля) и хранится на кафедре.

Таблица 5.

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1	2	3	4
1.	Основы системного подхода к изучению объектов и явлений, методология системного анализа	ФОС ТК-1	Вопросы для собеседования. Задания для лабораторных и практических работ. Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу (модулю) (ФОС ТК-1)
2.	Задача линейного программирования как задача распределения ресурсов.	ФОС ТК-2	Вопросы для собеседования. Задания для лабораторных и практических работ. Тест текущего контроля дисциплины по второму разделу (модулю) (ФОС ТК-2)
3.	Симплекс-метод	ФОС ТК-3	Вопросы для собеседования. Задания для лабораторных и практических работ. Тест текущего контроля дисциплины по третьему разделу (модулю) (ФОС ТК-3)
4.	Интерпретация симплекс – таблиц. Анализ модели на чувствительность.	ФОС ТК-4	Вопросы для собеседования. Задания для лабораторных и практических работ. Тест текущего контроля дисциплины по четвертому разделу (модулю) (ФОС ТК-4)
5.	Транспортная модель.	ФОС ТК-5	Вопросы для собеседования. Задания для лабораторных и практических работ. Тест текущего контроля дисциплины по пятому разделу (модулю) (ФОС ТК-5)
6.	Примеры решения транспортных задач.	ФОС ТК-6	Вопросы для собеседования. Задания для лабораторных и практических работ. Тест

			текущего контроля дисциплины по шестому разделу (модулю) (ФОС ТК-6)

Типовые оценочные средства для текущего контроля
Перечень вопросов для собеседования

1. Введение. Искусство моделирования.
2. Задача линейного программирования как задача распределения ресурсов.
3. Построение математической модели. Свойства линейности модели.
4. Стандартная форма линейных оптимизационных моделей.
5. Представление пространства решений стандартной задачи линейного программирования (ЛП).
6. Вычислительные процедуры симплекс - метода.
7. Условие оптимальности.
8. Условие допустимости.
8. Метод Гаусса – Жордана.
9. Стандартная форма линейных оптимизационных моделей.
10. Свойство аддитивности.
11. Свойство пропорциональности.
12. Нахождение начального базисного решения.
13. Определение базисных переменных.
14. Определение небазисных переменных.
15. Определение начального базисного решения.
16. Задача имеет оптимальное решение если . . .
17. Нахождение переменной вводимой в базис.

Примеры лабораторных и практических работ

по теме 2.1 Построение математической модели для задачи линейного программирования. Общий случай задачи распределения ресурсов.

Лабораторная работа №4

МЕТОД ГАУССА В НАХОЖДЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ЛИНЕЙНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

Содержание работы направлено на разработку математических моделей для систем с линейной характеристикой.

Задание для выполнения работы: В рамках технологической подготовки операции электроэрозионного вырезания на станке с ЧПУ для разработки управляющей программы формообразования исполнительной поверхности шаблона необходимо определить положение узловой точки М (ее координаты), опираясь на исходные данные, представленные на рис.3

Практическая работа № 4

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Рассмотрим пример построения математической модели и решение оптимизационной задачи:

Процесс изготовления двух видов промышленных изделий состоит в последовательной обработке каждого из них на трех станках. Время использования этих станков для производства данных изделий ограничено 10ч. в сутки. Время обработки и прибыль от продажи одного изделия каждого вида приведены в таблице. Найдите оптимальные объемы производства изделий каждого вида.

Таблица 6.

Изделие	Время обработки одного изделия, мин.			Удельная прибыль
	Станок 1	Станок 2	Станок 3	
1	15	5	9	3 у.е.
2	4	25	20	4 у.е.

Математическая модель будет выглядеть следующим образом:

Максимизировать $Z= 3x_1+4x_2$

При ограничениях: $15x_1+4x_2 \le 600$;

$5x_1+25x_2 \le 600$;

$9x_1+20x_2 \le 600$; где $x_1; x_2 \ge 0$

Таблица 7.

Примеры тестовых заданий

№	Вопрос	Ответ
1	2	3
1	**Для построения математической модели необходимо** 1. иметь представление о цели функционирования исследуемой системы 2. располагать информацией об ограничениях 3. представлять результат исследования	**1**
2	**Отличие упрощенного образа реальной системы от самой системы** 1. Содержит максимум информации о системе 2. Содержит только доминирующие факторы 3. Содержит максимум переменных, ограничений и параметров	**2**
3	**Реальная система - это** 1.соотношения в виде целевой функции и совокупности ограничений 2. соотношения только доминирующих факторов 3. соотношения максимальной информации о системе	**3**
4	**Математическая модель - это** 1. Количественное представление переменных, параметров, ограничений и целевой функции 2. Качественное представление переменных, параметров, ограничений и целевой функции 3. Количественное представление переменных	**1**
5	**$X_1, X_2,\ldots X_n \ge 0$ - это** 1. условие положительности переменных 2. условие неотрицательности переменных	**2**
6	**$Z = f(X_1,\ldots X_n)$ - это** 1. ограничения математической модели 2. Целевая функция математической модели	**2**

7	**Имитационные модели** 1. являются количественным представлением переменных, параметров, ограничений и целевой функции 2. базируются на интуитивно или эмпирически выбираемых правилах 3. воспроизводят поведение системы	**3**
8	**Статическое моделирование** 1. Отображает процессы, в которых предполагается отсутствие случайных воздействий. 2. Учитывает вероятностные процессы и события. 3. Служит для описания состояния объекта в фиксированный момент времени. 4. Служит для исследования объекта во времени.	**3**
9	**Эвристические модели** 1. являются количественным представлением переменных, параметров, ограничений и целевой функции 2. базируются на интуитивно или эмпирически выбираемых правилах, которые позволяют исследователю улучшить уже имеющееся решение 3. “воспроизводят” поведение системы на протяжении некоторого промежутка времени	**1**
10	**Имитационным моделям характерно** 1. наличие экспериментальных ошибок 2. наличие математических ошибок 3. возможность имитации поведения очень сложных систем 4. более точное представление системы	**1**
11	**Имитационные модели** 1. позволяют получить решение поставленной задачи в общем виде 2. не позволяют получить решение поставленной задачи в общем виде 3. требуют проверки статистических данных 4. требуют проведения множества экспериментов	**1**
12	**К качественным методам описания систем не относится:** 1. Методы типа мозговой атаки. 2. Морфологические методы. 3. Методы типа сценариев. 4. Методы экспертных оценок. 5. Символические методы. 6. Методы типа «Дельфи». 7. Методы типа дерева целей.	**5**
13	**К методам экспертных оценок относятся:** 1. Ранжирование. 2. Сценарии. 3. Дерево целей.	**1**
14	**Среда это:** 1.Множество объектов вне элемента. 2. Множество объектов вне системы. 3. 1 и 2.	**2**

3.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

Таблица 8.

Первый этап: примеры тестовых заданий

№	Вопрос	Ответ
1	2	3
1	**Для построения математической модели необходимо** 1. иметь представление о цели функционирования исследуемой системы 2. располагать информацией об ограничениях 3. представлять результат исследования	**1**
2	**Отличие упрощенного образа реальной системы от самой системы** 1. Содержит максимум информации о системе 2. Содержит только доминирующие факторы 3. Содержит максимум переменных, ограничений и параметров	**2**
3	**Реальная система - это** 1.соотношения в виде целевой функции и совокупности ограничений 2. соотношения только доминирующих факторов 3. соотношения максимальной информации о системе	**3**
4	**Математическая модель - это** 1. Количественное представление переменных, параметров, ограничений и целевой функции 2. Качественное представление переменных, параметров, ограничений и целевой функции 3. Количественное представление переменных	**1**
5	**$X_1, X_2,\ldots X_n \geq 0$ - это** 1. условие положительности переменных 2. условие неотрицательности переменных	**2**
6	**$Z = f(X_1,\ldots X_n)$ - это** 1. ограничения математической модели 2. Целевая функция математической модели	**2**
7	**Имитационные модели** 1. являются количественным представлением переменных, параметров, ограничений и целевой функции 2. базируются на интуитивно или эмпирически выбираемых правилах 3. воспроизводят поведение системы	**3**
8	**Статическое моделирование** 1. Отображает процессы, в которых предполагается отсутствие случайных воздействий. 2. Учитывает вероятностные процессы и события. 3. Служит для описания состояния объекта в фиксированный момент времени. 4. Служит для исследования объекта во времени.	**3**
9	**Эвристические модели** 1. являются количественным представлением переменных, параметров, ограничений и целевой функции 2. базируются на интуитивно или эмпирически выбираемых правилах, которые позволяют исследователю улучшить уже имеющееся решение 3. “воспроизводят” поведение системы на протяжении некоторого промежутка времени	**1**
10	**Имитационным моделям характерно** 1. наличие экспериментальных ошибок	**1**

	2. наличие математических ошибок 3. возможность имитации поведения очень сложных систем 4. более точное представление системы	
11	**Имитационные модели** 1. позволяют получить решение поставленной задачи в общем виде 2. не позволяют получить решение поставленной задачи в общем виде 3. требуют проверки статистических данных 4. требуют проведения множества экспериментов	**1**
12	**К качественным методам описания систем не относится:** 1. Методы типа мозговой атаки. 2. Морфологические методы. 3. Методы типа сценариев. 4. Методы экспертных оценок. 5. Символические методы. 6. Методы типа «Дельфи». 7. Методы типа дерева целей.	**5**
13	**К методам экспертных оценок относятся:** 1. Ранжирование. 2. Сценарии. 3. Дерево целей.	**1**
14	**Среда это:** 1.Множество объектов вне элемента. 2. Множество объектов вне системы. 3. 1 и 2.	**2**

Второй этап: примерные вопросы к устному собеседованию на экзамене

1. Введение. Искусство моделирования.
2. Задача линейного программирования как задача распределения ресурсов.
3. Построение математической модели. Свойства линейности модели.
4. Стандартная форма линейных оптимизационных моделей.
5. Представление пространства решений стандартной задачи линейного программирования (ЛП).
6. Вычислительные процедуры симплекс - метода.
7. Условие оптимальности.
8. Условие допустимости.
8. Метод Гаусса – Жордана.
9. Стандартная форма линейных оптимизационных моделей.
10. Свойство аддитивности.
11.Свойство пропорциональности.
12. Нахождение начального базисного решения.
13. Определение базисных переменных.
14. Определение небазисных переменных.
15.Определение начального базисного решения.
16. Задача имеет оптимальное решение если . . .
17.Нахождение переменной вводимой в базис.
18. Определение вводимой в базис переменной.

19. Нахождение переменной выводимой из базиса.
20. Определение выводимой из базиса переменной.
21. Определение ведущей строки.
22. Определение ведущего столбца.
23. Определение ведущего элемента.
24. Новая ведущая строка.
25. Новое ведущее уравнение.
26. Определение транспортной модели и ее применение.
27. Задача линейного программирования как задача распределения ресурсов.
28. Определение двойственной задачи. Соотношение двойственности.
29. Построение математической модели. Свойства линейности модели.
30. Интерпретация симплекс – таблиц относительно максимального изменения коэффициентов удельной прибыли (стоимости).
31. Стандартная форма линейных оптимизационных моделей.
32. Интерпретация симплекс – таблиц относительно чувствительности относительного решения к изменению запасов ресурсов.
33. Симплекс - метод. Представление пространства решений стандартной задачи ЛП.
34.Интерпретация симплекс – таблиц относительно ценности ресурсов.
35. Вычислительные процедуры симплекс - метода.
36.Интерпретация симплекс – таблиц относительно статуса ресурсов.
37. Вычислительные процедуры симплекс - метода. Условие оптимальности. Условие допустимости.
38. Интерпретация симплекс – таблиц относительно оптимального решения.
39. Вычислительные процедуры симплекс - метода. Метод Гаусса – Жордана.
40. Искусственное начальное решение. Двухэтапный метод.
41. Определение транспортной модели и ее применение.
42. Искусственное начальное решение. М – метод.
43. Определение двойственной задачи. Соотношения двойственности.
44. Искусственное начальное решение.
45. Стандартная форма линейных оптимизационных моделей.
46.Метод потенциалов.
47. Нахождение выводимой из базиса переменной для транспортной модели.
48. Построение цикла для транспортной модели.
49. Определение двойственной задачи.
50. Метод наименьшей стоимости.
51. Приближенный алгоритм Фогеля.

3.3 Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)

По итогам освоения дисциплины (модуля) экзамен проводится в два этапа: тестирование и устное собеседование.

Первый этап проводится в виде тестирования.

Тестирование ставит целью оценить пороговый уровень освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки превосходного и продвинутого уровня усвоения компетенций проводится второй этап в виде устного собеседования и письменного ответа на вопрос.

3.4 Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля заносятся в АСУ «Деканат» в баллах.

Таблица 9

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Отлично
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Хорошо
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Удовлетворительно
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Не удовлетворительно

РАЗДЕЛ 4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1.1 Основная литература

1. Введение в математическое моделирование. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Б.А. Вороненко [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2014. — 44 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70823

2. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. [Электронный ресурс] / М.П. Силич, В.А. Силич. – Электрон. дан. – М.: Издательство «Лань», 2012. – 448 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/3799

3. Арановский С.В., Гриценко П.А. Инструменты численного решения задач оптимизации. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: Издательство «Лань», 2016. – 30 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/91397

4.1.2 Дополнительная литература

4. Арановский С.В., Гриценко П.А. Инструменты численного решения задач оптимизации. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: Издательство «Лань», 2016. – 30 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/91397

4.1.3 Методическая литература к выполнению лабораторных работ

4. Е.И. Егорова. Методические указания к выполнению лабораторно – практических работ по дисциплине: Математическое моделирование и оптимизация» - Альметьевск: Альметьевский филиал КНИТУ-КАИ 2017.-32

4.1.4 Методические рекомендации для обучающихся, в том числе по выполнению самостоятельной работы

Успешное освоение материала обучающимися обеспечивается посещением лекций, практических и лабораторных занятий, написанием конспекта по темам самостоятельной работы, прочтением будущей лекции по электронному конспекту лекций, ознакомление с будущей темой лабораторных занятий. Работа обучающегося при подготовке к собеседованию будет способствовать освоению практических навыков дискуссии, построению системы аргументации. При подготовке к экзамену рекомендуется повторить материал лекций. При недостаточном понимании теоретических вопросов следует посещать консультации преподавателя.

4.1.5 Методические рекомендации для преподавателей

Успешное освоение материала обеспечивается тесной связью теоретического материала, преподносимого на лекциях и теоретико-практической и проектной работой обучающихся на практических занятиях.

Изучение дисциплины (модуля) производится последовательно в соответствии с тематическим планом.

Лекция предусматривает дидактические и воспитательные цели:

– дать обучающимся современные целостные, взаимосвязанные знания, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– обеспечить в процессе лекции их творческую работу совместно с преподавателем;

– воспитывать у обучающихся профессионально значимые качества, интерес к предмету и развивать у них самостоятельное творческое мышление.

Цель лабораторных работ – помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера, научить обучающихся конкретным методам исследования и системного анализа, логике аналитического мышления, способствовать овладению навыками и умениями расчетов, анализа и принятия решений, методами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Предшествовать лабораторным работам должны лекции, которые методически связаны с лабораторными занятиями. Важнейшим элементом занятия дисциплины (модуля) «Математическое моделирование и

оптимизация» являются ответы на спорные вопросы современного системного подхода.

4.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Журнал Математическое моделирование - http://www.mathnet.ru/

4.2.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows
2. Microsoft Office
3. Emracadero RAD Studio 10.2

4.3 Кадровое обеспечение

4.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области автоматизации технологических процессов и производств и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области автоматизации технологических процессов и производств и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению технология машиностроения выполненных в течение трех последних лет.

4.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в области автоматизации технологических процессов и производств на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее области автоматизации технологических процессов и производств.

4.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В табличной форме указывается наименование основных и специализированных учебных лабораторий/аудиторий/кабинетов с перечнем специализированной мебели и технических средств обучения, средств

измерительной техники и др., необходимых для освоения заданных компетенций.

Таблица 6

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса (с указанием номера аудитории и учебного здания)	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения
Раздел 1. Основы системного подхода к изучению объектов и явлений, методология системного анализа Раздел 2. Задача линейного программирования как задача распределения ресурсов. Раздел 3. Симплекс-метод Раздел 4. Интерпретация симплекс – таблиц. Анализ модели на чувствительность. Раздел 5. Транспортная модель. Раздел 6. Примеры решения транспортных задач.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа №309	Комплект учебной мебели: столы аудиторные двухместные, столы аудиторные трехместные, блоки стульев двухместные, блоки стульев трехместные, стол преподавателя, стул полумягкий, доска настенная. Проектор SONY VPL-DX120 3LCD (0.63"); настенный экран Lumien Master Picture; ноутбук HP 500
Раздел 1. Основы системного подхода к изучению объектов и явлений, методология системного анализа Раздел 2. Задача линейного программирования как задача распределения ресурсов. Раздел 3. Симплекс-метод Раздел 4. Интерпретация симплекс – таблиц. Анализ модели на чувствительность. Раздел 5. Транспортная модель. Раздел 6. Примеры решения транспортных задач.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа №208 - компьютерный класс	Комплект учебной мебели: столы компьютерные, столы аудиторные двухместные, столы аудиторные трехместные, блоки стульев двухместные, блоки стульев трехместные, стол преподавателя, стулья жесткие, стул полумягкий, трибуна, доска напольная на колесиках. Мультимедиа-проектор BenQ MS500DLP, Акустическая система GeniusSP-S200, настенный экран Lumien Master Picture 15 раб. мест. Системный блок: Intel Core i3, 3.3 GHz, 4GB ОЗУ, 500 GB, Монитор ViewSonic VA2248-LED; коммутатор D-Link DES-1026G/E 24 port

Самостоятельная работа обучающихся	Учебная аудитория для самостоятельной работы №104	Комплект учебной мебели: столы аудиторные двухместные, столы аудиторные трехместные, блоки стульев двухместные, блоки стульев трехместные, стол преподавателя, столы компьютерные, стулья полумягкие, трибуна, доска настенная. Проектор SONY VPL-DX120 3LCD (0.63"); настенный экран Lumien Master Picture 6 раб. мест: Системный блок: Intel Core 2 Duo, 2.9 GHz, 2 GB ОЗУ, 250 GB; Монитор Samsung SyncMaster 740n; коммутатор D-Link DES-1026G/E 24 port Плакаты, стенды
Групповые и индивидуальные консультации	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций №104	Комплект учебной мебели: столы аудиторные двухместные, столы аудиторные трехместные, блоки стульев двухместные, блоки стульев трехместные, стол преподавателя, столы компьютерные, стулья полумягкие, трибуна, доска настенная. Проектор SONY VPL-DX120 3LCD (0.63"); настенный экран Lumien Master Picture 6 раб. мест: Системный блок: Intel Core 2 Duo, 2.9 GHz, 2 GB ОЗУ, 250 GB; Монитор Samsung SyncMaster 740n; коммутатор D-Link DES-1026G/E 24 port Плакаты, стенды
Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс №208)	Комплект учебной мебели: столы компьютерные, столы аудиторные двухместные, столы аудиторные трехместные, блоки стульев двухместные, блоки стульев трехместные, стол преподавателя, стулья жесткие, стул полумягкий, трибуна, доска напольная на колесиках. Мультимедиа-проектор BenQ MS500DLP, Акустическая система GeniusSP-S200, настенный экран Lumien Master Picture 15 раб. мест. Системный блок: Intel Core i3, 3.3 GHz, 4GB ОЗУ, 500 GB, Монитор ViewSonic VA2248-LED; коммутатор D-Link DES-1026G/E 24 port
Хранение и профилактическое обслуживание учебного оборудования	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования №116	Стол-верстак (с тисками), сверлильный станок, станок наждачный настольный, столы аудиторные, стулья п/мягкие, кресло, стеллаж, инструменты для наладки и обслуживания оборудования, набор инструментов для телекоммуникационных сетей.

РАЗДЕЛ 5. ВНОСИМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И УТВЕРЖДЕНИЯ

5.1 Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины (модуля)

Лист регистрации изменений

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» зав. каф., реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК филиала
1	2	3	4	5	6
1.	1	01.02.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ №1042 от 26.11.2018 г.) наименование «министерство образования и науки РФ» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»		
2.	2	01.07.2019	Абзац 1 читать в след. Редакции: «Рабочая программа составлена на основе требований федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» августа 2016 г. №1000 и в соответствии с учебным планом направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «01» июля 2019 г. Протокол №6»		
3.	4	01.07.2019	Таблицы 1а, 1б читать в редакции Приложение 1		
4.	8-14	01.07.2019	Таблицы 3а, 3б читать в редакции Приложение 2		
5.	16	28.08.2020	Заменить раздел 1 «Основы системного подхода к изучению объектов и явлений, методология системного анализа» на раздел, осваиваемый с использованием онлайн-курса «Компьютерное моделирование» КНИТУ-КАИ, размещенного на открытой образовательной платформе Stepik: «Аналитическое моделирование» Основные понятия теории моделирования. Классификация систем и моделей. Построение аналитической модели по вербальному описанию. Построение аналитической модели по данным экспериментов.		

1	2	3	4	5	6
6.	20	28.08.2020	Дополнить раздел 3.1 «Оценочные средства для текущего контроля» тестовыми заданиями текущего контроля по разделу 1 «Аналитическое моделирование» онлайн-курса «Компьютерное моделирование» КНИТУ-КАИ, размещенного на открытой образовательной платформе Stepik: 1. Отметьте правильный ответ. Моделированием называется: А. замещение модели системой, и проведение экспериментов с системой (или над системой), исследование свойств системы, опираясь на результаты экспериментов с целью получения информации о модели. Б. важнейшая сфера применения средств вычислительной техники, когда положения теории моделирования используются в различных областях науки, производства и техники. В. замещение системы моделью, и проведение экспериментов с моделью (или на модели), исследование свойств модели,ираясь на результаты экспериментов с целью получения информации о системе. Г. восстановление модели системой, и проведение экспериментов с системой (или над системой), исследование свойств системы, опираясь на результаты экспериментов с целью получения информации о модели. Д. изучение модели системы, и исследование свойств системы, опираясь на результаты экспериментов с целью получения информации о модели. Е. восстановление системы по модели, и проведение экспериментов с моделью (или на модели), исследование свойств модели, опираясь на результаты экспериментов с целью получения информации о системе. 2. Отметьте все варианты правильных ответов. Модель создается на основе: А. минимально неделимых объектов Б. исходной системы В. исходных данных Г. максимально неделимых объектов Д. расчетных данных Е. экспериментальных данных 3. Укажите все возможные правильные ответы. Неопределенные системы подразделяются на: А. системы с неизученными взаимосвязями Б. природные В. статические Г. динамические Д. детерминированные Е. неопределенные Ж. игровые З. случайные И. недетерминированные К. непрерывные		

1	2	3	4	5	6
7.	25-27	28.08.2020	Дополнить список основной и дополнительной литературы следующими учебными изданиями: 4.1.1 Основная литература: 1. Строгалев, Валерий Петрович Имитационное моделирование: учеб.пособие / В. П. Строгалев, И. О. Толкачева.- 4-е изд. - М. : МГТУ им. Н.Э. Бау-мана, 2018.- 295 с. - ISBN 978-5-7038-4825-8 : 386. 2. Глухих И.Н. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие для студентов высш. проф. обр-я – М: Академия, 2010г. – 112с. 4.1.2 Дополнительная литература: 1. Дворецкий С. И. Моделирование систем: учебник для студ. вузов / С. И. Дворецкий [и др.]. - М.: Академия, 2009. - 320 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4737-9: 342. 2. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории.- М: Горячая линия-Телеком, 2015г. – 496с. Дополнить 4.2.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» 1. С.В. Новикова, Н.Л. Валитова, Э.Ш. Кремлева Массовый открытый онлайн-курс (МООК) «Компьютерное моделирование». Ссылка на курс: https://online.edu.ru/public/course?faces-redirect=true&cid=11093417		

5.2 Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	**«Согласовано»** зав. каф., реализующей дисциплину	**«Согласовано»** председатель УМК филиала
2017/2018		
2018/2019		
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022		
2022/2023		

Приложение 1

1.4 Объем дисциплины (модуля) (с указанием всех видов учебной работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины(модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
5	5 ЗЕ/180	16	16	16	-	-	2	0,2	-	-	96	33,8	Экзамен
6	4 ЗЕ/144	16	16	16	-	-	2	0,2	-	-	60	33,8	Экзамен
Итого	**9 ЗЕ/324**	**32**	**32**	**32**	**-**	**-**	**4**	**0,4**	**-**	**-**	**156**	**67,6**	

Таблица 1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
5	5 ЗЕ/180	4	4	2	-	-	2	0,2	-	-	161	6,8	Экзамен
6	4 ЗЕ/144	2	4	4	-	-	2	0,2			125	6,8	Экзамен
Итого	**9 ЗЕ/324**	**6**	**8**	**6**	**-**	**-**	**4**	**0,4**	**-**	**-**	**286**	**13,6**	

Приложение 2

2.1 Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)					Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	инд. конт. работа	сам. раб.		
Раздел 1. Основы системного подхода к изучению объектов и явлений, методология системного анализа								*ФОС ТК-1 Тестирование*
Тема 1.1 Введение. Исследование операций как наука и искусство. Искусство моделирования.	16	1	1	1		13	*ОПК-43*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 1.2 Предварительная классификация моделей исследования операций. Рассматриваются имитационные, эвристические модели.	16	1	1	1		13	*ОПК-4У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 1.3 Постановка задачи линейного программирования в общем виде.	16	2	2	2		10	*ОПК-4У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Раздел 2. Задача линейного программирования как задача распределения ресурсов.								*ФОС ТК-2 Тестирование*
Тема 2.1 Построение математической модели для задачи линейного программирования. Общий случай задачи распределения ресурсов.	16	2	2	2		10	*ОПК-4У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 2.2 Примеры	16	2	2	2		10	*ОПК-4В*	Собеседование,

применения методов линейного программирования. Задача об ассортименте продукции. Минимизация дисбаланса на линии сборки. Построение математических моделей.								защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 2.3 Стандартная форма линейных оптимизационных моделей. Приведение линейной формы математической модели к стандартному виду. Понятие остаточных и избыточных переменных.	16	2	2	2		10	*ОПК-4В*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Раздел 3. Симплекс-метод								*ФОС ТК-3 Тестирование*
Тема 3.1 Представление пространства решений стандартной задачи линейного программирования. Понятие базисного решения, начального базисного решения, базисные, небазисные переменные.	16	2	2	2		10	*ПК-13*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 3.2 Вычислительные процедуры симплекс – метода. Алгоритм решения задачи линейного программирования. Начальное базисное решение. Метод Гаусса – Жордана. Условие оптимальности. Условие допустимости.	16	2	2	2		10	*ПК-13*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 3.3 Искусственное начальное решение. Получение начального базисного решения методом больших штрафов. Выражение для целевой функции. Двухэтапный метод.	16	2	2	2		10	*ПК-13*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Экзамен	36				2,2	33,8		*ФОС ПА Тестирование Собеседование*
ИТОГО:	180	16	16	16	2,2	129,8		

Раздел 4. Интерпретация симплекс – таблиц. Анализ модели на чувствительность.								*ФОС ТК-4 Тестирование*
Тема 4.1 Интерпретация симплекс таблиц для оптимального решения относительно статуса ресурсов, ценности ресурсов, запаса изменениям коэффициента удельной прибыли (стоимости).	12	2	2	2		6	*ПК-1У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 4.2 Линейное программирование: двойственность. Определение двойственной задачи. Соотношение двойственности.	12	2	2	2		6	*ПК-1У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 4.3 Примеры двойственных задач. Двойственные задачи с переменными, не имеющими ограничения в знаке.	12	2	2	2		6	*ПК-1У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Раздел 5. Транспортная модель.								*ФОС ТК-5 Тестирование*
Тема 5.1 Определение транспортной модели и ее применение. Стандартная сбалансированная транспортная модель. Несбалансированная транспортная модель.	12	2	2	2		6	*ПК-1У*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 5.2 Решение транспортной задачи. Метод решения транспортной задачи. Нахождение начального базисного решения методом потенциалов. Нахождение переменной, выводимой из базиса, построение цикла.	12	2	2	2		6	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 5.3 Улучшенное начальное решение. Получение наилучшего начального решения. Метод наименьшей стоимости. Приближенный метод Фогеля.	12	2	2	2		6	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы

Раздел 6. Примеры решения транспортных задач.								*ФОС ТК-3 Тестирование*
Тема 6.1 Стандартная транспортная модель. Сбалансированная транспортная модель.	12	1	1	1		9	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 6.2 Многопродуктовая транспортная модель. Модель производства с запасами.	12	1	1	1		9	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Тема 6.3 Задача о назначениях. Транспортная модель с промежуточными пунктами.	12	2	2	2		6	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Экзамен	36				2,2	33,8		*ФОС ПА Тестирование Собеседование*
ИТОГО за семестр:	144	16	16	16	2,2	93,8		
ИТОГО:	324	32	32	32	4,4	223,6		

Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)					Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	инд. конт. работа	сам. раб.		
Раздел 1. Основы системного подхода к изучению объектов и явлений, методология системного анализа								*ФОС ТК-1 Тестирование*
Тема 1.1 Введение. Исследование операций как наука и искусство. Искусство моделирования.	19					19	*ОПК-43*	Собеседование, выполнение практической работы
Тема 1.2 Предварительная классификация моделей исследования операций.	19	1	1			17	*ОПК-4У*	Собеседование

Рассматриваются имитационные, эвристические модели.								
Тема 1.3 Постановка задачи линейного программирования в общем виде.	19	1	1	1		16	*ОПК-4У*	Собеседование, защита лабораторной работы
Раздел 2. Задача линейного программирования как задача распределения ресурсов.								*ФОС ТК-2 Тестирование*
Тема 2.1 Построение математической модели для задачи линейного программирования. Общий случай задачи распределения ресурсов.	19	1	1			17	*ОПК-4У*	Собеседование, защита лабораторной работы
Тема 2.2 Примеры применения методов линейного программирования. Задача об ассортименте продукции. Минимизация дисбаланса на линии сборки. Построение математических моделей.	19					19	*ОПК-4В*	Собеседование, защита лабораторной работы
Тема 2.3 Стандартная форма линейных оптимизационных моделей. Приведение линейной формы математической модели к стандартному виду. Понятие остаточных и избыточных переменных.	19					19	*ОПК-4В*	Защита лабораторной работы
Раздел 3. Симплекс-метод								*ФОС ТК-3 Тестирование*
Тема 3.1 Представление пространства решений стандартной задачи линейного программирования. Понятие базисного решения, начального базисного решения, базисные, небазисные переменные.	19	1	1	1		16	*ПК-13*	Собеседование, защита лабораторной работы
Тема 3.2 Вычислительные процедуры симплекс – метода. Алгоритм решения задачи линейного	19					19	*ПК-13*	Защита лабораторной работы

программирования. Начальное базисное решение. Метод Гаусса – Жордана. Условие оптимальности. Условие допустимости.								
Тема 3.3 Искусственное начальное решение. Получение начального базисного решения методом больших штрафов. Выражение для целевой функции. Двухэтапный метод.	19					19	*ПК-13*	Защита лабораторной работы
Экзамен	9				2,2	6,8		*ФОС ПА Тестирование Собеседование*
ИТОГО:	180	4	4	2	2,2	167,8		
Раздел 4. Интерпретация симплекс – таблиц. Анализ модели на чувствительность.								*ФОС ТК-4 Тестирование*
Тема 4.1 Интерпретация симплекс таблиц для оптимального решения относительно статуса ресурсов, ценности ресурсов, запаса изменениям коэффициента удельной прибыли (стоимости).	15					15	*ПК-1У*	Собеседование, выполнение практической работы
Тема 4.2 Линейное программирование: двойственность. Определение двойственной задачи. Соотношение двойственности.	15		1			14	*ПК-1У*	Собеседование, защита лабораторной работы
Тема 4.3 Примеры двойственных задач. Двойственные задачи с переменными, не имеющими ограничения в знаке.	15			1		14	*ПК-1У*	Защита лабораторной работы
Раздел 5. Транспортная модель.								*ФОС ТК-5 Тестирование*
Тема 5.1 Определение транспортной модели и ее применение. Стандартная сбалансированная транспортная модель. Несбалансированная транспортная модель.	15	1	1			13	*ПК-1У*	Собеседование

Тема 5.2 Решение транспортной задачи. Метод решения транспортной задачи. Нахождение начального базисного решения методом потенциалов. Нахождение переменной, выводимой из базиса, построение цикла.	15	1	1			13	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы
Тема 5.3 Улучшенное начальное решение. Получение наилучшего начального решения. Метод наименьшей стоимости. Приближенный метод Фогеля.	15			1		14	*ПК-1В*	Защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Раздел 6. Примеры решения транспортных задач.								*ФОС ТК-3 Тестирование*
Тема 6.1 Стандартная транспортная модель. Сбалансированная транспортная модель.	15			1		14	*ПК-1В*	Собеседование, выполнение практической работы
Тема 6.2 Многопродуктовая транспортная модель. Модель производства с запасами.	15			1		14	*ПК-1В*	Собеседование, защита лабораторной работы
Тема 6.3 Задача о назначениях. Транспортная модель с промежуточными пунктами.	15		1			14	*ПК-1В*	Защита лабораторной работы, выполнение практической работы
Экзамен	9				2,2	6,8		*ФОС ПА Тестирование Собеседование*
ИТОГО за семестр:	144	2	4	4	2,2	131,8		
ИТОГО:	324	6	8	6	4,4	299,6		