

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

Институт (факультет) Институт авиации, наземного транспорта и энергетики
(наименование института, в состав которого входит кафедра, ведущая дисциплину)

Кафедра Технологии машиностроительных производств
(наименование кафедры, ведущей дисциплину)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

 Н.Н. Маливанов

09 20 17 г.

Регистрационный номер РПБ1130К48



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Математическое моделирование и оптимизация»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.07**

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

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: **Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств; конструкторско-технологическое обеспечение кузнечно-штамповочного производства; конструкторско-технологическое обеспечение литейного производства**



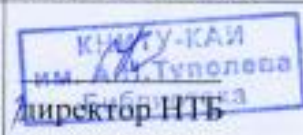
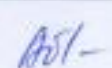
Вид(ы) профессиональной деятельности: **научно-исследовательская; проектно-конструкторская; производственно-технологическая**

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 2016 г. № 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 ТМП, к.т.н. Л.Т.Моисеевой

утверждена на заседании кафедры ТМП протокол №1 от «31» августа 2017 г.

Заведующий кафедрой ТМП, доцент, к.т.н. Р.М. Ямбаев

Рабочая программа дисциплины(модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	Кафедра, ответственная за ОП	31.08.17	1	 зав. кафедрой ТМП Р.М. Ямбаев
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия института ИАНТЭ	31.08.17	1	 председатель УМК института А.Ф. Магсумова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека		-	 директор ИТБ Г.В. Ившина
СОГЛАСОВАНА	УМУ		-	 начальник УМУ Н.В. Филонов

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

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

Основной задачей изучения лекционно-практического курса дисциплины «Математическое моделирование и оптимизация» является подготовка студентов 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 состав Вариативной части Блока 1.

1.4 Объем дисциплины

Таблица 1а

Объем дисциплины для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестры			
			5		6	
	в ЗЕ	в часах	в ЗЕ	в часах	в ЗЕ	в часах
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	5	180	4	144
<i>Аудиторные занятия</i>	3	108	1,5	54	1,5	54
Лекции	1	36	0,5	18	0,5	18
Практические занятия	1	36	0,5	18	0,5	18
Лабораторные работы	1	36	0,5	18	0,5	18
<i>Самостоятельная работа студента</i>	4	144	2,5	90	1,5	54
Проработка учебного материала	2	72	1,5	54	0,5	18
Курсовой проект	-	-	-	-	-	-

Курсовая работа	-	-	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	2	72	1	36	1	36
Промежуточная аттестация:			экзамен		экзамен	

Таблица 16

Объем дисциплины для заочной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестры					
			5			6		
			Установочная сессия		Зимняя сессия		Летняя сессия	
	в 3Е	в час.	в 3Е	в час.	в 3Е	в час.	в 3Е	в час.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	1	36	3	108	5	180
<i>Аудиторные занятия</i>	0,94	34	0,11	4	0,39	14	0,44	16
Лекции	0,39	14	0,11	4	0,11	4	0,17	6
Практические занятия	0,22	8			0,11	4	0,11	4
Лабораторные работы	0,33	12			0,17	6	0,16	6
<i>Самостоятельная работа студента</i>	7,69	277	0,89	32	2,5	90	4,3	155
Проработка учебного материала	7,69	277	0,89	32	2,5	90	4,3	155
Курсовой проект	-	-	-	-			-	-
Курсовая работа	-	-	-	-			-	-
<i>Подготовка к промежуточной аттестации</i>	0,36	13			0,11	4	0,25	9
Промежуточная аттестация:					зачет		экзамен	

1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
<i>ПК-1 Способность 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</i>			

<p>Владение методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей машиностроительных изделий</p>	<p>Владение методами стандартных испытаний при аналитическом и эмпирическом моделировании по определению технологических показателей машиностроительных изделий.</p>	<p>Владение методами стандартных испытаний при аналитическом, эмпирическом и стохастическом моделировании по определению технологических показателей машиностроительных изделий.</p>	<p>Владение методами стандартных испытаний при аналитическом, эмпирическом, стохастическом и многокритериальном моделировании по определению технологических показателей машиностроительных изделий.</p>
<p><i>ПК-11 Способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств</i></p>			
<p>Знание способов выполнения работ по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов</p>	<p>Знание способов выполнения работ по аналитическому и эмпирическому моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов.</p>	<p>Знание способов выполнения работ по аналитическому, эмпирическому и стохастическому моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов.</p>	<p>Знание способов выполнения работ по аналитическому, эмпирическому, стохастическому и многокритериальному моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов.</p>
<p>Умение применять способы выполнения работ по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов</p>	<p>Умение применять способы выполнения работ по аналитическому и эмпирическому моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов.</p>	<p>Умение применять способы выполнения работ по аналитическому, эмпирическому и стохастическому моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов.</p>	<p>Умение применять способы выполнения работ по аналитическому, эмпирическому, стохастическому и многокритериальному моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов.</p>
<p>Владение способами выполнения работ по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов</p>	<p>Владение способами выполнения работ по аналитическому и эмпирическому моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов.</p>	<p>Владение способами выполнения работ по аналитическому, эмпирическому и стохастическому моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов.</p>	<p>Владение способами выполнения работ по аналитическому, эмпирическому, стохастическому и многокритериальному моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов.</p>

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1. Структура дисциплины, ее трудоемкость

Таблица 3

Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
<i>Раздел 1. Использование математических пакетов при построении математических моделей</i>							<i>ФОС ТК-1 тесты</i>
Тема 1.1. Работа с функциями в пакете MathCAD	30	4	4	4	18	ПК-11.3, ПК-13.3, ПК-14.3	Контроль выполнения лаб. работ
Тема 1.2. Работа с массивами в пакете MathCAD	30/4	4/2	4	4/2	18	ПК-11.3, ПК-13.3, ПК-14.3	Текущий контроль
<i>Раздел 2. Использование математических пакетов при исследовании математических моделей</i>							<i>ФОС ТК-2 тесты</i>
Тема 2.1. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений	30/4	4/2	4	4/2	18	ПК-11.У, ПК-11.В, ПК-13.У, ПК-14.У	Контроль выполнения лаб. работ
Тема 2.2. Интегрирование и дифференцирование функций	30/4	4/2	4	4/2	18	ПК-11.У, ПК-11.В, ПК-13.У, ПК-14.У	Контроль выполнения лаб. работ
Тема 2.3. Построение эмпирических моделей в пакете MathCAD	24/2	2	2	2/2	18	ПК-11.У, ПК-11.В, ПК-13.У, ПК-14.У	Текущий контроль
Экзамен в 5 семестре	36						<i>ФОС ПА-1 экзаменационные билеты</i>
Всего за 5 семестр	180/14	18/6	18	18/8	90		
<i>Раздел 3. Общие сведения о математическом моделировании</i>							<i>ФОС ТК-3 тесты</i>
Тема 3.1. Классификация математических моделей	13	2		2	9	ПК-1.3, ПК-13.В, ПК-14.В	Контроль выполнения лаб. работ
Тема 3.2. Математические модели аналитического типа	21/4	4/2	4	4/2	9	ПК-1.У, ПК-1.В, ПК-13.В, ПК-14.В	Контроль выполнения лаб. работ

Тема 3.3. Стохастические математические модели	15/1	2/1	2	2	9	ПК-2.3, ПК-1.В, ПК-13.В, ПК-14.В	Контроль выполнения лаб. работ
Тема 3.4. Эмпирические математические модели	21/4	4/2	4	4/2	9	ПК-2.У, ПК-2.В, ПК-1.В, ПК-13.В, ПК-14.В	Текущий контроль
<i>Раздел 4. Математические модели теории принятия решений</i>							<i>ФОС ТК-4 тесты</i>
Тема 4.1. Основные понятия теории принятия решений	17	2	4	2	9	ПК-1.В, ПК-2.В, ПК-11.В, ПК-1.В, ПК-13.В, ПК-14.В	Контроль выполнения лаб. работ
Тема 4.2. Методы оптимизации технологических процессов машиностроения	21/4	4/2	4	4/2	9	ПК-1.В, ПК-2.В, ПК-11.В, ПК-1.В, ПК-13.В, ПК-14.В	Текущий контроль
Экзамен в 6 семестре	36						<i>ФОС ПА-2 экзаменационные билеты</i>
Всего за 6 семестр	144/13	18/7	18	18/6	54		
ИТОГО:	324/27	36/13	36	36/14	144		

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)														
	ПК-1			ПК-2			ПК-11			ПК-13			ПК-14		
	ПК-1.3	ПК-1.У	ПК-1.В	ПК-2.3	ПК-2.У	ПК-2.В	ПК-11.3	ПК-11.У	ПК-11.В	ПК-13.3	ПК-13.У	ПК-13.В	ПК-14.3	ПК-14.У	ПК-14.В
Раздел 1															
Тема 1.1							*			*			*		
Тема 1.2							*			*			*		
Раздел 2															
Тема 2.1								*	*		*			*	
Тема 2.2								*	*		*			*	
Тема 2.3								*	*		*			*	
Раздел 3															
Тема 3.1	*											*			*
Тема 3.2		*	*									*			*
Тема 3.3				*								*			*
Тема 3.4					*	*						*			*
Раздел 4												*			*
Тема 4.1			*			*			*		*				*
Тема 4.2			*			*			*		*				*

2.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Использование математических пакетов при построении математических моделей.

Тема 1.1. Работа с функциями в пакете MathCAD.

Значения переменных и функций, график функции одной переменной, трехмерный график функции двух переменных, построение поверхности, изолинии.

[3, стр. 3-10; 5, стр. 1-5]

Тема 1.2. Работа с массивами в пакете MathCAD.[3, стр. 11-21; 5, стр. 6-9].

Операции с матрицами, операции с массивами, транспонирование, инвертирование, определитель матрицы, действия с матрицами, содержащими комплексные числа, стандартные функции для работы с массивами. [3, стр. 22-29; 5, стр. 10-15].

Раздел 2. Использование математических пакетов при исследовании математических моделей.

Тема 2.1. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений. [3, стр. 30-38; 5, стр. 16-20].

Решение алгебраических уравнений, решение систем алгебраических уравнений, решение дифференциального уравнения, численные методы решения дифференциальных уравнений, системы дифференциальных уравнений n -го порядка, дифференциальные уравнения более высоких порядков.

Тема 2.2. Интегрирование и дифференцирование функций. [3, стр. 39-50; 5, стр. 21-25].

Численное интегрирование, вычисление определенных интегралов, взятие неопределенных интегралов с помощью символьных преобразований, дифференцирование функций, символьное определение производной функции.

Тема 2.3. Построение эмпирических моделей в пакете MathCAD [3, стр. 51-58; 5, стр. 26-35].

Аппроксимация экспериментальных данных, линейная аппроксимация экспериментальных данных, нелинейная аппроксимация экспериментальных данных полиномом k -й степени, сплайн-аппроксимация.

Раздел 3. Общие сведения о математическом моделировании.

Тема 3.1. Классификация математических моделей. [2, 4].

История развития математического моделирования. Задачи моделирования физических процессов и технологических систем. Основная задача математического моделирования. Область применения математических моделей и результатов моделирования. Достоверность результатов моделирования. Геометрическое и иерархическое представление математических моделей. Понятие поверхности отклика. Основные

характеристики и свойства поверхности отклика.

Тема 3.2. Математические модели аналитического типа. [2, 4].

Линейные детерминированные модели. Нелинейные детерминированные модели. Полиномиальные модели. Полиномиальные модели. Математические модели, заданные в виде функций одной или нескольких переменных. Математические модели, заданные в виде обыкновенных дифференциальных уравнений. Математические модели, заданные в виде уравнений в частных производных.

Тема 3.3. Стохастические математические модели. [2, 4].

Метод статистических испытаний или метод Монте-Карло. Законы распределения случайных величин. Вероятность пребывания системы в некотором состоянии. Ошибка моделирования. Способы увеличения точности при стохастическом моделировании.

Тема 3.4. Эмпирические математические модели. [2, 4].

Задача идентификации. Виды уравнений регрессии. Использование метода наименьших квадратов для построения эмпирической математической модели. Статистические методы проверки адекватности эмпирической математических моделей. Выбор оптимальной эмпирической модели. Использование критерия Фишера для проверки значимости высших степеней математической модели.

Раздел 4. Математические модели теории принятия решений.

Тема 4.1. Основные понятия теории принятия решений. [1, стр. 12-29; 4].

Классификация задач принятия решений. Общая математическая модель формирования оптимальных решений. Классификация математических моделей принятия решений. Классификация математических методов формирования оптимальных решений. Многокритериальные задачи принятия решений. Построение решений, оптимальных по Парето.

Тема 4.2. Методы оптимизации технологических процессов машиностроения. [2, 4].

Методы планирования эксперимента при построении математических моделей. Методы оптимизации. Симплексный метод, метод крутого восхождения, градиентный метод, метод Гаусса-Зейделя, метод покоординатного спуска.

2.3. Курсовой проект / курсовая работа

Курсовое проектирование по дисциплине в соответствии с учебным планом не предусмотрено.

РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 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 и хранится на кафедре.

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела	Вид оценочных средств	Примечание
1.	Использование математических пакетов при построении математических моделей	ФОС ТК-1	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу (ФОС ТК-1)
2.	Использование математических пакетов при исследовании математических моделей	ФОС ТК-2	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по второму разделу (ФОС ТК-2)
3.	Общие сведения о математическом моделировании	ФОС ТК-3	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по третьему разделу (ФОС ТК-3)
4.	Математические модели теории принятия решений	ФОС ТК-4	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по четвертому разделу (ФОС ТК-4)

Типовые оценочные средства для текущего контроля:

 Как образуется область определения?

- С помощью математической модели
- * С помощью технических ограничений
- С помощью целевой функции

 К какому типу относится простейшая модель изменения силы тяги ГТД?

- Модель, записанная в виде интегрального уравнения
- * Модель, записанная в виде обыкновенного дифференциального уравнения
- Модель, записанная в виде дифференциального уравнения в частных производных

Вопросы по самостоятельной работе

1. Решение дифференциального уравнения методом Рунге-Кутты с фиксированным шагом.
2. Символьное дифференцирование функций нескольких переменных.
3. Построение и исследование математической модели по результатам эксперимента.

4. Моделирование связей производительности и точности операций металлообработки с изменением входных параметров.
5. Моделирование силового взаимодействия в зоне резания при изготовлении деталей на станках различного технологического назначения.
6. Задача формирования оптимальной производственной программы.
7. Построение и решение оптимизационной задачи принятия решения.

3.2.Оценочные средства для промежуточного контроля

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА-1 и ФОС ПА-2) являются составной частью РП дисциплины, разработаны в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

Первый этап: тесты

 Обеспечивает ли получение большей точности более сложная модель?

- да
- * нет

в зависимости от количества экспериментальных точек
в зависимости от заданной точности

Второй этап:

Теоретические навыки:

1. Математические модели в виде обыкновенных дифференциальных уравнений.
2. Построение эмпирических моделей.
3. Решения, оптимальные по Парето.

Практические навыки:

Примеры заданий:

1. Применить метод Монте-Карло для исследования стохастической модели.
2. Вывести функцию Лагранжа для двухкритериальной задачи.
3. Построить множество компромиссных решений.

3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины проведение экзамена проводится в два этапа: **тестирование и письменное задание.**

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 письменного задания, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы и выполнение практического задания.

3.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

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

Таблица 5

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. Тутубалин П.И., Моисеева Л.Т. Теория принятия решений: учебное пособие. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2012. 68 с.

2. Моисеева Л.Т. Применение современных математических методов в технологии машиностроения: монография. Казань: Редакционно-издательский центр «Школа» (Серия «Современная прикладная математика и информатика»). 2014. – 216 с

4.1.2. Дополнительная литература

3. Моисеева Л.Т., Лебедев Ю.А. Методы математического моделирования процессов в авиадвигателестроении: Учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2007, 148 с.

4. Моисеева Л.Т., Лунев А.Н. Математическое моделирование процессов резания при механической обработке: Учебно-методическое пособие.– Казань: КГТУ им. А.Н. Туполева. 2000. 22 с.

4.1.3. Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ

5. Моисеева Л.Т. Математическое моделирование и оптимизация Часть 1: лабораторный практикум. – Казань: РИЦ «Школа», 2015. – 36 с.

6. Моисеева Л.Т. Математическое моделирование процессов в машиностроении. Пособие для лабораторных работ. Кафедра ТМП КНИТУ-КАИ. 2007. 23 с.

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

Успешное освоение материала студентами обеспечивается посещением лекций и практических занятий, написанием конспекта по темам самостоятельной работы. Прочтение будущей лекции в системе Blackboard, ознакомление с будущей темой практических занятий.

4.1.5. Методические рекомендации для преподавателей

Успешное освоение материала обеспечивается тесной связью теоретического материала, преподаваемого на лекциях и теоретико-экспериментальной работой студентов на практических занятиях.

4.2. Информационное обеспечение дисциплины

4.2.1. Основное информационное обеспечение

1. Моисеева Л.Т. Математическое моделирование и оптимизация [Электронный ресурс]: курс дистанц. обучения по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, ФГОСЗ / КНИТУ-КАИ, Казань, 2015. – Доступ по логину и паролю. URL:

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=100831_1&course_id=9924_1

4.2.2. Дополнительное информационное обеспечение

<http://www.eLibrary.ru> Научная библиотека eLibrary.ru (из любой точки доступа локальной сети КНИТУ-КАИ)

4.3. Кадровое обеспечение

4.3.1. Базовое образование

Высшее образование в области математического моделирования и оптимизации и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области математического моделирования и оптимизации 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 конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 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 математического моделирования и оптимизации 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 математического моделирования и оптимизации, либо в области педагогики.

4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 6

Материально-техническое обеспечение дисциплины

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	Количество единиц
Раздел 1-4	Аудитория для занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля ауд. 431, 7 уч.зд.	Лекционная трибуна IR-120 – 1 комплект; экран, мультимедийный проектор Hitachi ED-A100 – 1шт.; компьютер Мэлт 145 процессор Intel(R) Core(TM)2 Duo E4600 2.40GHz – 1шт.; интерактивный монитор Hitachi T-17SXL – 1 шт.; документ-камера AVerMedia Avervision CP 130 – 1 шт.; Акустическая система MICROLAB PRO1- Light – 1 комплект (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРАКТ № 238_ИОП от 10.11.08 г.) Лицензионная операционная система Windows Vista Business/XP Pro лицензия № 43178742 , ГК 2974/223_ИОП от 29.11.2007 Пакет приложений Office Professional Plus 2007 Russian академическая лицензия № 62881776, контракт № ГК 2974/223_ИОП 29.11.2007 Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security сетевая лицензия № 17E0-170130-112427-113-367, Контракт 126 от 01.02.2017	1

	<p>Аудитория для лабораторных занятий (лаборатория автоматизированных производств) ауд. 008б, 7 уч.зд.</p>	<p>Доска маркерная – 1 шт Компьютер учебного класса с монитором NEC Multi LCD – 13 шт Предустановленная лицензионная операционная система Windows 7 Professional контракт № 108_НИУ от 01.09.2014г Лицензионный офисный пакет приложений MS Office 2010 лицензия № 62881776, контракт № 177_НИУ 23.12.2013 Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security сетевая лицензия № 17Е0-170130-112427-113-367, Контракт 126 от 01.02.2017 Mathcad Academic License 14.0 лицензия №2524337, Контракт № 180_НИУ от 19.11.2012 г</p>	13
	<p>Аудитория для занятий практического типа ауд.009, 7 уч.зд.</p>	<p>Комплект мультимедийных средств (мультимедийный проектор, экран)-1шт; доска двухсторонняя вращающаяся (маркерная)-1 шт; доска интерактивная Smart-1 шт; учебный класс, оптимизированный для работы САD приложений-13 компьютеров Предустановленная лицензионная операционная система Windows 7 Professional контракт № 108_НИУ от 01.09.2014г Лицензионный офисный пакет приложений MS Office 2010 лицензия № 62881776, контракт № 177_НИУ 23.12.2013 Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security сетевая лицензия № 17Е0-170130-112427-113-367, Контракт 126 от 01.02.2017 Mathcad Academic License 14.0 лицензия №2524337, Контракт № 180_НИУ от 19.11.2012 г</p>	13
	<p>Аудитория для промежуточной аттестации ауд. 509, 7 уч.зд.</p>	<p>ММ трибуна, настенный экран Braun Photo Technik 210x200 -1шт.; мультимедийный проектор Hitachi CP-X2511 с защитным кожухом DT и креплением к потолку Reflecta Tapa – 1шт.; компьютер ALGORITHM 1120 процессор Intel(R) Core(TM) i3-530 – 1 шт., интерактивный монитор</p>	1

		<p>Hitachi T-175XL – 1шт.; документ-камера AVerMedia AVerVision CP135– 1шт.; акустическая система Microlab Pro 1 – 1 комплект (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРАКТ № 247_ НИУ от 12.11.2010 г.).</p> <p>Предустановленная лицензионная операционная система Windows 7 Professional контракт № 108_ НИУ от 01.09.2014г</p> <p>Лицензионный офисный пакет приложений MS Office 2010 лицензия № 62881776, контракт № 177_ НИУ 23.12.2013</p> <p>Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security сетевая лицензия № 17E0-170130-112427-113-367, Контракт 126 от 01.02.2017</p>	
	<p>Аудитория для самостоятельной работы ауд. 423, 7 уч.зд</p>	<p>Компьютер учебного класса ICL RAY с монитором NEC LCD-4 шт., Компьютер ICL RAY P234-1 шт., Компьютер персональный-1 шт.</p> <p>Предустановленная лицензионная операционная система Windows 7 Professional контракт № 108_ НИУ от 01.09.2014г</p> <p>Лицензионный офисный пакет приложений MS Office 2010 лицензия № 62881776, контракт № 177_ НИУ 23.12.2013</p> <p>Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security сетевая лицензия № 17E0-170130-112427-113-367, Контракт 126 от 01.02.2017</p>	<p>1</p>

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. кафедрой
1	2	3	4	5
1.	Тит. лист	01.02.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский» национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ №1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»	
2.	2.2	28.08.2020	Заменить полностью тему 1.1 раздела 1 на темы 1.1-1.3 модуля 1 онлайн-курса «Компьютерное моделирование» и частично темы 4.1-4.3 раздела 4 (14 час) на тему 4.1 модуля 4 онлайн-курса «Компьютерное моделирование» КНИТУ-КАИ, размещенного на открытой образовательной платформе Stepik (https://online.edu.ru/public/course?faces-redirect=true&cid=11093417)	
3	3.1	28.08.2020	<p>Заменить типовые оценочные средства для текущего контроля (Семестр 5, раздел 1) на тестовые задания онлайн-курса «Компьютерное моделирование» КНИТУ-КАИ, размещенного на открытой образовательной платформе Stepik, тестовые задания.</p> <p>Примеры тестовых заданий текущего контроля по модулю 1:</p> <p>Вопрос №1 (тип Множественный выбор) Систем какого вида НЕ существует?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Динамических 2. Стохастических 3. Неопределенных 4. Эмпирических 5. Дискретных 6. Детерминированных <p>Вопрос №2 (тип Множественный выбор) Неопределенные системы подразделяются на:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Системы с неизученными взаимосвязями 2. Природные 3. Статические 4. Динамические 5. Детерминированные 6. Неопределенные 7. Игровые 	

			<p>8. Случайные 9. Недетерминированные 10. Непрерывные</p> <p>Вопрос №3 (тип Пропуски) Детерминированные системы можно разделить на <u>статические</u> и <u>динамические</u>.</p> <p>Вопрос №4 (тип Пропуски) Стохастические динамические системы можно разделить на <u>непрерывные</u> и <u>дискретные</u>.</p> <p>Частично заменить типовые оценочные средства для текущего контроля (Семестр 5, раздел 4) на тестовые задания онлайн-курса «Компьютерное моделирование» КНИТУ-КАИ.</p> <p>Примеры тестовых заданий текущего контроля по модулю 4:</p> <p>Вопрос №1 (тип Множественный выбор) Отметьте правильный ответ. Парная игра – это игра А. с двумя участниками Б. с двумя постоянными коалициями В. оба ответа: А. и Б.</p> <p>Вопрос №2 (тип Множественный выбор) Отметьте все правильные ответы. Правила игры регламентируют: А. возможные варианты действий игроков Б. объем информации каждой стороны о поведении другой В. исход игры, к которому приводит каждая совокупность ходов Г. платежную матрицу Д. стратегии игроков, приводящие к тому или иному исходу</p> <p>Вопрос №4 (тип Множественный выбор) Отметьте правильный ответ. Игра называется конечной, если А. у каждого игрока имеется только конечное число стратегий Б. хотя бы у одного игрока имеется только конечное число стратегий В. у каждого игрока имеется только конечное число ходов</p>	
4.	3.2	28.08.2020	Дополнить пункт 3.2 тестовыми заданиями модулей 1 и 4 онлайн-курса «Компьютерное моделирование»	
5.	4.1	28.08.2020	<p>Дополнить списки основной и дополнительной литературы следующими учебными изданиями:</p> <p>4.1.1 Основная литература: 3. Строгалева, Валерий Петрович Имитационное моделирование: учеб.пособие / В. П. Строгалева, И. О. Толкачева.- 4-е изд. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018.- 295 с. - ISBN 978-5-7038-4825-8 : 386.</p>	

			<p>4.1.2 Дополнительная литература: 4. 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.</p>	
6.	4.2	28.08.2020	<p>Дополнить 4.2.3 Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: - 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</p>	

5.2. Лист утверждения рабочей программы учебной дисциплины на учебный год

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

Учебный год	«Согласовано» зав. кафедрой ТМП	«Согласовано» Председатель УМК института АНТЭ
2018-2019		
2019-2020		
2020-2021		
2021-2022		
2022-2023		