

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шамсутдинов Расим Адегамович

Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Дата подписания: 20.10.2017 10:46:00

Уникальный идентификатор:

d31c25eab5d6fbb0cc50e03a64dfdc00329a085e3a993ad1088663082f6114

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

Лениногорский филиал

Кафедра Технологии машиностроения и приборостроения

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Шамсутдинов

2017 г.

Регистрационный номер 0428-78/17-12

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Математическое моделирование и оптимизация»

Индекс по учебному плану: Б1.В.05

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

Квалификация: бакалавр

Направленность (профиль) программы: Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

Виды профессиональной деятельности: производственно-технологическая;

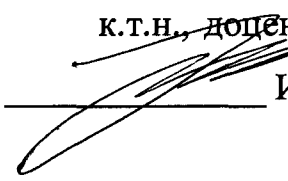
проектно-конструкторская

Лениногорск 2017 г.

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

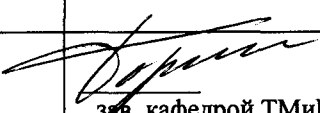
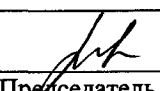
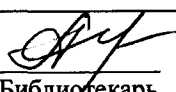
Рабочую программу дисциплины (модуля) разработал:

к.т.н., доцент кафедры технологии машиностроения и приборостроения

 Иевлев В.О.

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры ТМиП, протокол № 2 от 01.09.2017г.

Заведующий кафедрой ТМиП, к.т.н., доцент  Г.С. Горшенин

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	кафедра ТМиП	01.09.2017	2	 Зав. кафедрой ТМиП Г.С. Горшенин
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	01.09.2017	2	 Председатель УМК З.И. Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	01.09.2017		 Библиотекарь А.Г. Страшнова

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели 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 выполнения курсовых работ (проектов) и работы над ВКР.

1.2. Задачи дисциплины (модуля)

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 (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование и оптимизация» входит в состав вариативной части Блока I Дисциплины (модули) и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для построения и использования математических моделей в практике машиностроения, теории массового обслуживания, теории принятия решений

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1.5 компетенций:

Компетенция: ПК-1

Предшествующие дисциплины: Материаловедение. Технология конструкционных материалов, Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.

Одновременные дисциплины: Основы технологии машиностроения, Процессы и операции формообразования, Основы физико-технических методов обработки, Электрофизические и электрохимические методы обработки, Производственная технологическая практика.

Последующие дисциплины: Металлообрабатывающие станки, Эффективная эксплуатация станков, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Компетенция: ПК-2

Предшествующие дисциплины: Материаловедение. Технология конструкционных материалов, Сопротивление материалов, Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Одновременные дисциплины: Гидравлика

Последующие дисциплины: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

1.4. Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) 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 (модуля)	8	288	3	108	5	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)	2,33	84	1	36	1,33	48
Лекции	0,94	34	0,5	18	0,44	16
Практические занятия	0,44	16			0,44	16
Лабораторные работы	0,94	34	0,5	18	0,44	16
Самостоятельная работа студента	3,6	132	1	36	2,67	96
Проработка учебного материала	3,67	132	2	36	2,67	96
Курсовой проект	-	-	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	2	72	1	36	1	36
Промежуточная аттестация:			экзамен		экзамен	

Таблица 16

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестры			
			5		6	
	в 3Е	в час.	в 3Е	в час.	в 3Е	в час.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	8	288	4	144	4	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)	0,77	28	0,39	14	0,39	14
Лекции	0,39	14	0,22	8	0,17	6
Практические занятия						
Лабораторные работы	0,39	14	0,17	6	0,22	8
Самостоятельная работа студента	6,72	242	3,36	121	3,36	121
Проработка учебного материала	5,83	210	2,92	105	2,92	105
Курсовой проект	-	-	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-	-	-
Контрольная работа	0,88	32	0,44	16	0,44	16
Подготовка к промежуточной аттестации	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Промежуточная аттестация:			экзамен		экзамен	

1.5. Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося,	Уровни освоения составляющих компетенций
---------------------------	--

формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
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			
Знание (ПК-1З) аналитических и численных методов при разработке математических моделей способов реализации основных технологических процессов	Знание методов аналитического и эмпирического моделирования способов реализации основных технологических процессов.	Знание методов аналитического, эмпирического и стохастического моделирования способов реализации основных технологических процессов.	Знание методов аналитического, эмпирического, стохастического и многокритериального моделирования способов реализации основных технологических процессов.
Умение (ПК-1У) использовать аналитические и численные методы при разработке математических моделей способов реализации основных технологических процессов	Умение использовать методы аналитического и эмпирического моделирования способов реализации основных технологических процессов.	Умение использовать методы аналитического, эмпирического и стохастического моделирования способов реализации основных технологических процессов.	Умение использовать методы аналитического, эмпирического, стохастического и многокритериального моделирования способов реализации основных технологических процессов.
Владение (ПК-1В) аналитическими и численными методами при разработке математических моделей способов реализации основных технологических процессов	Владение методами аналитического и эмпирического моделирования способов реализации основных технологических процессов.	Владение методами аналитического, эмпирического и стохастического моделирования способов реализации основных технологических процессов.	Владение методами аналитического, эмпирического, стохастического и многокритериального моделирования способов реализации основных технологических процессов.
ПК-2 способностью использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий			
Знание (ПК-2З) методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей машиностроительных изделий	Знание методов стандартных испытаний при аналитическом и эмпирическом моделировании по определению технологических показателей машиностроительных изделий.	Знание методов стандартных испытаний при аналитическом, эмпирическом и стохастическом моделировании по определению технологических показателей машиностроительных изделий.	Знание методов стандартных испытаний при аналитическом, эмпирическом, стохастическом и многокритериальном моделировании по определению технологических показателей машиностроительных изделий.

Умение (ПК-2У) применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей машиностроительных изделий	Умение применять методы стандартных испытаний при аналитическом и эмпирическом моделировании по определению технологических показателей машиностроительных изделий.	Умение применять методы стандартных испытаний при аналитическом, эмпирическом и стохастическом моделировании по определению технологических показателей машиностроительных изделий.	Умение применять методы стандартных испытаний при аналитическом, эмпирическом, стохастическом и многокритериальном моделировании по определению технологических показателей машиностроительных изделий.
Владение (ПК-2В) методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей машиностроительных изделий	Владение методами стандартных испытаний при аналитическом и эмпирическом моделировании по определению технологических показателей машиностроительных изделий.	Владение методами стандартных испытаний при аналитическом, эмпирическом и стохастическом моделировании по определению технологических показателей машиностроительных изделий.	Владение методами стандартных испытаний при аналитическом, эмпирическом, стохастическом и многокритериальном моделировании по определению технологических показателей машиностроительных изделий.

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1. Структура дисциплины (модуля) и ее трудоемкость

Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Использование математических пакетов при построении математических моделей							ФОС ТК-1 тесты
Тема 1.1. Работа с функциями в пакете MathCAD	16	4	4		8	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 1.2. Работа с массивами в пакете MathCAD	15	4	4		7	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Раздел 2. Использование математических пакетов при исследовании математических моделей							ФОС ТК-2 тесты
Тема 2.1. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений	15	4	4		7	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 2.2. Интегрирование и дифференцирование функций	15	4	4		7	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Раздел 3. Построение эмпирических моделей							ФОС ТК3 тесты
Тема 2.3. Построение эмпирических моделей в пакете MathCAD	11	2	2		7	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Экзамен	36						ФОС ПА-1 экзаменационные билеты
Всего за 5 семестр	108	18	18		36		
Раздел 4. Общие сведения о математическом моделировании							ФОС ТК-4 (3) тесты
Тема 4.1. Классификация математических моделей	20	2		2	16	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 4.2. Математические модели аналитического типа	28	4	4	4	16	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Раздел 5 Математические модели							ФОС ТК-5 тесты
Тема 5.1. Стохастические математические модели	22	2	2	2	16	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 5.2. Эмпирические математические модели	28	4	4	4	16	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Раздел 6. Математические модели теории принятия решений							ФОС ТК-6(4) тесты
Тема 6.1. Основные понятия теории принятия решений	24	2	4	2	16	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль

Тема 6.2. Методы оптимизации технологических процессов машиностроения	22	2	2	2	16	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Экзамен	36						ФОС ПА-2 экзаменационные билеты
Всего за 6 семестр	180	16	16	16	96		
ИТОГО:	288	34	34	16	132		

Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Использование математических пакетов при построении математических моделей							ФОС ТК-1 тесты
Тема 1.1. Работа с функциями в пакете MathCAD	26	1	1		24	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 1.2. Работа с массивами в пакете MathCAD	26	1	1		24	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Раздел 3. Использование математических пакетов при исследовании математических моделей							ФОС ТК-2 тесты
Тема 2.1. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений	27	2	1		24	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 2.2. Интегрирование и дифференцирование функций	27	2	1		24	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Раздел 3. Построение эмпирических моделей							ФОС ТК-3 тесты
Тема 3.1. Построение эмпирических моделей в пакете MathCAD	29	2	2		25	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Экзамен	9						ФОС ПА-1 экзаменационные билеты
Всего за 5 семестр	144	8	6		121		
Раздел 4. Общие сведения о математическом моделировании							ФОС ТК-4 тесты
Тема 4.1. Классификация математических моделей	22	1			21	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 4.2. Математические модели аналитического типа	23	1	2		20	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Раздел 5 Математические модели							ФОС ТК-5 тесты
Тема 5.1. Стохастические математические модели	22	1	1		20	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль

Тема 5.2. Эмпирические математические модели	22	1	1		20	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
<i>Раздел 6. Математические модели теории принятия решений</i>							<i>ФОС ТК-6 тесты</i>
Тема 6.1. Основные понятия теории принятия решений	23	1	2		20	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 6.2. Методы оптимизации технологических процессов машиностроения	23	1	2		20	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Экзамен	9						<i>ФОС ПА-2 экзаменационные билеты</i>
Всего за 6 семестр	144	6	8		121		
ИТОГО:	288	14	14		242		

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)					
	ПК-1			ПК-2		
	ПК-13	ПК-1У	ПК-1В	ПК-23	ПК-2У	ПК-2В
Раздел 1. Использование математических пакетов при построении математических моделей						
Тема 1.1	+				+	
Тема 1.2			+			+
Раздел 2. Использование математических пакетов при исследовании математических моделей						
Тема 2.1		+			+	
Тема 2.2	+			+		
Раздел 3. Построение эмпирических моделей						
Тема 3.1.		+			+	+
Раздел 4. Общие сведения о математическом моделировании						
Тема 4.1.	+		+	+		
Тема 4.2.			+		+	
Раздел 5 Математические модели						
Тема 5.1.		+				+
Тема 5.2.	+				+	
Раздел 6. Математические модели теории принятия решений						
Тема 6.1.		+		+		
Тема 6.2.				+		+

2.2. Содержание дисциплины (модуля)

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.

Литература: [1] [2]

Тема 1.2. Работа с массивами в пакете MathCAD.

Операции с матрицами, операции с массивами, транспонирование, инвертирование, определитель матрицы, действия с матрицами, содержащими комплексные числа, стандартные функции для работы с массивами.

Литература: [1] [2]

Раздел 2. Использование математических пакетов при исследовании математических моделей.

Тема 2.1. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений.

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.

Литература: [1] [2]

Тема 2.2. Интегрирование и дифференцирование функций.

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

Литература: [1] [2]

Раздел 3. Построение эмпирических моделей

Тема 3.1. Построение эмпирических моделей в пакете MathCAD.

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

Литература: [1] [2]

Раздел 4. Общие сведения о математическом моделировании.

Тема 4.1. Классификация математических моделей.

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.

Литература: [1] [2]

Тема 4.2. Математические модели аналитического типа.

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.

Литература: [1] [2]

Раздел 5. Математические модели

Тема 5.1. Стохастические математические модели.

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.

Литература: [1] [2]

Тема 5.2. Эмпирические математические модели.

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.

Литература: [1] [2]

Раздел 6. Математические модели теории принятия решений.

Тема 6.1. Основные понятия теории принятия решений.

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.

Литература: [1] [2]

Тема 6.2. Методы оптимизации технологических процессов машиностроения.

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

Литература: [3]

2.1. 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.

Таблица 5

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1.	Использование математических пакетов при построении математических моделей	ФОС ТК-1	Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу (ФОС ТК-1) Защита лабораторных работ
2.	Использование математических пакетов при исследовании математических моделей	ФОС ТК-2	Тест текущего контроля дисциплины по второму разделу (ФОС ТК-2) Защита лабораторных работ
3.	Построение эмпирических моделей	ФОС ТК-3	Тест текущего контроля дисциплины по третьему разделу (ФОС ТК-3) Защита лабораторных работ
4.	Общие сведения о математическом моделировании	ФОС ТК-4	Тест текущего контроля дисциплины по четвертому разделу (ФОС ТК-4) Защита лабораторных работ
5.	Математические модели	ФОС ТК-5	Тест текущего контроля дисциплины по второму разделу (ФОС ТК-5) Защита лабораторных работ
6.	Математические модели теории принятия решений	ФОС ТК-6	Тест текущего контроля дисциплины по второму разделу (ФОС ТК-6) Защита лабораторных работ

Типовые оценочные средства для текущего контроля:

1. Как образуется область определения?

С помощью математической модели

* С помощью технических ограничений

С помощью целевой функции

2. 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) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

Первый этап: тесты

Пример тестового задания:

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 6

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	Неудовлетворительно

РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1.1. Основная литература:

1. Математическое моделирование технических систем. [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Тарасик. — Минск: Новое знание; М : ИНФРА-М, 2017. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=773106>
2. Горлач Б.А., Шахов В.Г. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация. [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2016. - 292 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/74673/#1>
3. Колбин В.В. Специальные методы оптимизации. [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2014. - 384 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/41015/#4>

4.1.2. Дополнительная литература:

1. Моисеева Л.Т., Лебедев Ю.А. Методы математического моделирования процессов в авиадвигателестроении [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2007. - 148 с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-381/%D0%9C580.pdf/index.html>
2. Моисеева Л.Т. Применение современных математических методов в технологии машиностроения: монография. [Электронный ресурс]. - Казань: Редакционно-издательский центр Школа (Серия «Современная прикладная математика и информатика»). 2014. - 216 с. – Режим доступа: http://old.kai.ru/science/publications/moiseeva_mono.pdf

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

1. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2015. - 512 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/67460/#1>
2. Иевлев В.О. Математическое моделирование в технологии машиностроения: учебно-методическое пособие для студентов заочного обучения. - Казань: Издательство КГТУ-КАИ, 2007.
3. Электронный курс «Математическое моделирование и оптимизация» в структуре электронного университета (Black Board)
Режим доступа:
https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=2904191&course_id=14123_1

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, преподносимого на лекциях и теоретико-экспериментальной работой студентов на практических занятиях.

4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1 Основное информационное обеспечение

- e-library.kai.ru – Библиотека Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева
- elibrary.ru – Научная электронная библиотека
- e.lanbook.com - ЭБС «Издательство «Лань»
- ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс
- <http://znaniyum.com>

4.2.2 Дополнительное справочное обеспечение

Не требуется

4.2.3 Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- Microsoft® Windows Professional 7 Russian.
- Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian.
- Apache OpenOffice.
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8.
- Microsoft Visual Studio.

4.3 Кадровое обеспечение

4.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области математического моделирования, оптимизации процессов и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в предметной области.

4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению математического моделирования, оптимизации процессов, 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 предметной области на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее предметной области, либо в области педагогики.

4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 7

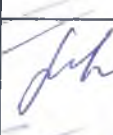
Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц
для лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Л. 302)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья - доска; - стол преподавателя. - учебно – наглядные пособия.	24 шт. 48 шт.
для практических занятий	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	персональный компьютер ; - ЖК монитор 19" - столы компьютерные; - учебные столы, стулья.	9шт 9шт 9шт 8:25 шт

для лабораторных занятий	Компьютерная аудитория (Л: 201)	- учебные столы, стулья - доска; - стол преподавателя; - компьютерные столы ,стулья - - персональные компьютеры; - локальная вычислительная сеть; - ЖК мониторы 23”(12 шт.); - доска интерактивная; - мультимедиа-проектор.	7 шт, 7 шт. 12 шт,12 шт., 12 шт.
--------------------------	------------------------------------	---	--

5. Вносимые изменения и утверждения

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

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филиала
1	2	3	4	5	6
1.	титульный лист	09.01.18	Наименование кафедры читать в следующей редакции: Кафедра машиностроения и информационных технологий		
2.	4.2.3	30.01.18	Добавить: • MATLAB,		
3.	4.2.1	01.10.2018	Дополнить: Электронная библиотечная система «ЮРАЙТ»		
4.	титульный лист	31.01.2019	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) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»		
5.	Стр.2	01.07.2019	Первый абзац читать в следующей редакции «Рабочая программа составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000 и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.01, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «01» июля 2019 г., протокол №6.		
6.	1.4	01.07.2019	Таблицы 1а и 1б читать в редакции Приложения 1		
7.	2.1	01.07.2019	Таблицы 3а и 3б читать в редакции Приложения 2		
8.	4.2.1	04.09.2019	Исключить: ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс		

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	33Е/108	16	16	-	-	-	2	0,3	-	-	40	33,7	экзамен
6	53Е/180	16	-	16	-	-	2	0,3	-	-	112	33,7	экзамен
Итого	8 ЗЕ/288	32	16	16	-	-	4	0,6	-	-	152	67,4	

Таблица 1.1, б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		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	43Е/144	4	4	-	-	-	2	0,3	-	-	127	6,7	ЭКЗАМЕН
6	43Е/144	4	4	-	-	-	2	0,3	-	-	127	6,7	ЭКЗАМЕН
Итого	6 ЗЕ/216	8	8	-	-	-	4	0,6	-	-	254	13,4	

Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
5 семестр							
<i>Раздел 1. Использование математических пакетов при построении математических моделей</i>							ФОС ТК-1
Тема 1.1. Работа с функциями в пакете MathCAD	16	4	2		10	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 1.2. Работа с массивами в пакете MathCAD	15	4	4		7	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
<i>Раздел 2. Использование математических пакетов при исследовании математических моделей</i>							ФОС ТК-2
Тема 2.1. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений	15	4	4		7	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 2.2. Интегрирование и дифференцирование функций	15	2	4		9	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
<i>Раздел 3. Построение эмпирических моделей</i>							ФОС ТК3
Тема 2.3. Построение эмпирических моделей в пакете MathCAD	11	2	2		7	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Подготовка к промежуточной аттестации	33,7				33,7	ПК-1, ПК-2	ФОС ПА-1
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен)	2,3					ПК-1, ПК-2	ФОС ПА-1
Всего за 5 семестр	108	16	16		73,7		
6 семестр							
<i>Раздел 4. Общие сведения о математическом моделировании</i>							ФОС ТК-4 (3)
Тема 4.1. Классификация математических моделей	24	2		2	20	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 4.2. Математические модели аналитического типа	28	4		4	20	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
<i>Раздел 5 Математические модели</i>							ФОС ТК-5
Тема 5.1. Стохастические математические модели	22	2		2	18	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 5.2. Эмпирические математические модели	26	4		4	18	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
<i>Раздел 6. Математические модели теории принятия решений</i>							ФОС ТК-6(4)
Тема 6.1. Основные понятия теории принятия решений	22	2		2	18	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 6.2. Методы оптимизации технологических процессов машиностроения	22	2		2	18	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Подготовка к промежуточной аттестации	33,7				33,7	ПК-1, ПК-2	ФОС ПА-2
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен)	2,3					ПК-1, ПК-2	ФОС ПА-2
Всего за 6 семестр	180	16		16	145,7		
ИТОГО:	288	32	16	16	132		

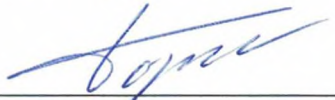
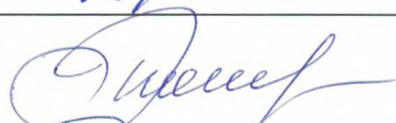
Таблица 36

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
5 семестр							
Раздел 1. Использование математических пакетов при построении математических моделей							ФОС ТК-1
Тема 1.1. Работа с функциями в пакете MathCAD	26	0,5	0,5		25	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 1.2. Работа с массивами в пакете MathCAD	26	0,5	0,5		25	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Раздел 3. Использование математических пакетов при исследовании математических моделей							ФОС ТК-2
Тема 2.1. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений	27	1	1		25	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 2.2. Интегрирование и дифференцирование функций	27	1	1		25	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Раздел 3. Построение эмпирических моделей							ФОС ТК-3
Тема 3.1. Построение эмпирических моделей в пакете MathCAD	29	1	1		27	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Подготовка к промежуточной аттестации	6,7				6,7	ПК-1, ПК-2	ФОС ПА-1
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен)	2,3					ПК-1, ПК-2	ФОС ПА-1
Всего за 5 семестр	144	4	4		133,7		
6 семестр							
Раздел 4. Общие сведения о математическом моделировании							ФОС ТК-4
Тема 4.1. Классификация математических моделей	22	0,5			21,5	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 4.2. Математические модели аналитического типа	23	0,5	1		21,5	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Раздел 5 Математические модели							ФОС ТК-5
Тема 5.1. Стохастические математические модели	22	0,5	0,5		21	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 5.2. Эмпирические математические модели	22	0,5	0,5		21	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Раздел 6. Математические модели теории принятия решений							ФОС ТК-6
Тема 6.1. Основные понятия теории принятия решений	23	1	1		21	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Тема 6.2. Методы оптимизации технологических процессов машиностроения	23	1	1		21	ПК-1, ПК-2	Текущий контроль
Подготовка к промежуточной аттестации	6,7				6,7	ПК-1, ПК-2	ФОС ПА-2
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен)	2,3					ПК-1, ПК-2	ФОС ПА-2
Всего за 6 семестр	144	4	4		133,7		
ИТОГО:	288	8	8		267,4		

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. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филиала
2017/2018		
2018/2019		
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022	