Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Н. В. Лобов
«01» 03 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математическое моделирование процессов в машиностроении
(наименование)

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144(4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления)

Направленность: Технологии цифрового проектирования и производства в машиностроении
(наименование образовательной программы)

Лысьва 2019

Разработчик

Канд.техн.наук
доцент Т.О.Сошина

Согласовано

Начальник управления
образовательных программ,
канд.техн.наук, доцент Д.С. Репецкий

Начальник
учебно-
методического отдела ЛФ ПНИПУ Т.В. Пашкина

Эксперт по механическим расчетам
ООО "Электротяжмаш-Привод" Д.А.Хлопенков

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины — формирование у студентов комплекса знаний и умений, необходимых для решения инженерных задач в области математического моделирования объектов и процессов обработки.

Задачи дисциплины:

- изучение методических основ математического моделирования на различных этапах построения математической модели объекта исследования;
- формирование умений построения математических моделей объектов процессов обработки при математическом моделировании на микро-, марко- и метауровнях;
- формирование умений применять методы моделирования при разработке математических моделей объектов процессов обработки.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- машиностроительное производство как совокупность воздействия различных видов - основные понятия и определения математического моделирования;
- математическая модель и математическое моделирование объектов;
- этапы математического моделирования;
- математическое моделирование объектов на различных уровнях их исследования.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	*ИД-1 ОПК-1*	***Знать:*** - теорию решения стандартных инженерных задач с помощью современных вычислительных технологий: численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений, функцио-	***Знает:*** - основные разделы математики, физики, химии, теоретической механики, теории машин и механизмов и других общетехнических дисциплин для решения задач профессиональной деятельности.	Опрос Тестирование Теоретический вопрос диф.зачета

		нальное назначение и математические основы решения задач интерполяции и аппроксимации при обработке экспериментальных данных.		
	ИД-2 ОПК-1	***Уметь:*** - использовать численные методы при решении задач определения параметров и режимов физических процессов функционирования машин и обработки материалов.	**Умеет:** - применять основные разделы математики и физики для решения задач профессиональной деятельности, конструировать типовые элементы машин, выполнять расчёты их прочности и жёсткости.	Защита отчетов по практическим занятиям Тестирование Практическое задание диф.зачета
	ИД-3 ОПК-1	***Владеть:*** - опытом построения и анализа математических моделей в форме непрерывных функциональных зависимостей на основе численных данных, моделей в форме дифференциальных уравнений по стандартным методикам на базе систем автоматизированного проектирования в области проведения математических расчетов.	**Владеет:** - навыками применения основных разделов математики и физики в решении задач профессиональной деятельности, разработки типовых конструкций элементов машин и механизмов, расчёта напряжений и перемещений в деталях машин и оборудования.	Защита отчетов по практическим занятиям Практическое задание диф.зачета
ОПК-11	*ИД-1 ОПК-11*	***Знать:*** - математическое моделирование как метод проектирования объектов новой техники и технологических процессов, правила и методы применения математического моделирования при разработке конструкций изделий машиностроения и технологических процессов.	***Знает:*** - жизненный цикл машиностроительной продукции, содержание технологической подготовки производства, способы обработки материалов, сборки изделий, задачи проектирования технологических процессов, основы использования оборудования, оснастки и инструмента, основные положения и понятия технологии машино-	Опрос Тестирование Теоретический вопрос диф.зачета

			строения.	
	ИД-2 ОПК-11	***Уметь:*** - использовать на практике основные подходы и методологию математического моделирования: разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать параметры и режимы функционирования проектируемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств.	***Умеет:*** - формулировать служебное назначение изделий машиностроения, определять требования к их качеству, выбирать материалы для их изготовления, разрабатывать технологии и выбирать средства технологического оснащения при разных методах обработки.	Защита отчетов по практическим занятиям Тестирование Практическое задание диф.зачета
	ИД-3 ОПК-11	***Владеть:*** - опытом разработки и исследования математических моделей изделий машиностроения, средств оснащения технологических процессов, машиностроительных производств, оборудования.	***Владеет:*** - навыком разработки рациональных технологических процессов изготовления продукции, применения инструментов, эффективного оборудования, определения технологических режимов и показателей качества изготовленной продукции.	Защита отчетов по практическим занятиям Практическое задание диф.зачета
ОПК-12	*ИД-1 ОПК-12*	***Знать:*** - функциональное назначение систем компьютерной математики, технические аспекты их прикладного использования и общую методологию их практического освоения, функции и алгоритмы реализа-	***Знает:*** - состав и назначение стандартных программных средств, применяемых для решения задач профессиональной деятельности, современные информационные технологии, используемые для обеспечения функ-	Опрос Тестирование Теоретический вопрос диф.зачета

		ции стандартных инженерных задач с помощью систем компьютерной математики «MathCAD».	ционирования машиностроительных предприятий.	
	ИД-2 ОПК-12	***Умеет:*** - работать с системой «MathCAD» как основной программной средой, предназначенной для математического моделирования при решении типовых инженерных задач, решать их с помощью встроенных функций систем компьютерной математики.	***Уметь:*** - использовать прикладное программное обеспечение и современные информационные технологии при проектировании технологии производства изделий.	Защита отчетов по практическим занятиям Тестирование Практическое задание диф.зачета
	ИД-3 ОПК-12	***Владеет:*** - опытом построения и анализа математических моделей в форме непрерывных функциональных зависимостей на основе численных данных, моделей в форме дифференциальных уравнений по стандартным методикам на базе систем автоматизированного проектирования в области проведения математических расчётов.	***Владеть:*** - навыками применения стандартных программных средств для решения задач профессиональной деятельности.	Защита отчетов по практическим занятиям Практическое задание диф.зачета
ПК-3.1	*ИД-1 ПК-3.1*	***Знать:*** -знает основные подходы к разработке и методологию построения и использования математических моделей процессов и объектов машиностроительных производств, критерии оптимальности, методы и алгоритмы оптимального проектирования технических объектов и	***Знает:*** - методы проектно-конструкторской работы, закономерности и связи процессов создания машин, подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях, выявления и сравнительной оценки оптимальных вариантов изделий, основы методологии ма-	Опрос Тестирование Теоретический вопрос диф.зачета

		физических процессов (определения оптимальных параметров и режимов функционирования изделий и процессов обработки материалов).	тематического моделирования технических систем.	
	ИД-2 ПК-3.1	***Уметь:*** - адаптировать знания математики, физики, теоретической механики и других базовых дисциплин и дисциплин профиля подготовки к анализу конкретных рабочих процессов функционирования машин и обработки материалов, правильно определять цели расчёта параметров конструкций изделий, осуществлять постановку задач для математического анализа проектной ситуации; применять математические методы в задачах оптимизации процессов функционирования и конструкции технических объектов.	***Умеет:*** - проектировать и конструировать элементы и системы машин, разрабатывать и обосновывать технические решения, удовлетворяющие требуемым показателям служебного назначения изделий, работать с программными системами, предназначенными для математического моделирования, анализировать надёжность технически систем, составлять структурные схемы изделий и производств, разрабатывать их математические модели, разрабатывать изделия сложной геометрии с использованием современных систем геометрического моделирования.	Защита отчетов по практическим занятиям Тестирование Практическое задание диф.зачета
	ИД-3 ПК-3.1	***Владеть:*** - навыками использования математического моделирования для определения технологических, конструкторских и эксплуатационных параметров функционирования изделий.	***Владеет:*** - навыками выбора аналогов и прототипа конструкции, проектирования конструкции, оценки надёжности технических элементов и систем, работы с программными системами математического моделирования, оформления результатов исследования и принятия технических решений, оформления законченных проектно-конструкторских работ.	Защита отчетов по практическим занятиям Практическое задание диф.зачета

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	72	72
- лекции (Л)	32	32
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет	+	+
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Раздел 1. Основные понятия моделирования	**8**	**0**	**0**	**16**
Тема 1. Теоретические предпосылки составления математических моделей Классификация моделей, этапы разработки и принципы построения. Структура математической модели технического объекта. Требования, предъявляемые к моделям, и основные свойства моделей. Иерархический принцип построения математических моделей. Взаимосвязь моделей в цикле проектирования. Основные положения разработки и проверки моделей: последовательность процесса моделирования, оценка точности и адекватности моделей.	4			8
Тема 2. Требования, предъявляемые к моделям. Алгоритм построения математической модели. Уровни математического моделирования: макроуровень, микроуровень и метауровень. Использование фазовых переменных при моделировании на макроуровне, компонентные и топологические уравнения. Примеры моде-	4			8

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
лей объектов на каждом уровне моделирования. Аналогии компонентных и топологических уравнений. Требования, предъявляемые к моделям. Алгоритм построения математической модели.				
Раздел 2. Физическое моделирование. Теория подобия	**12**	**0**	**16**	**32**
Тема 3. Формальное описание технологического процесса, как основа физического моделирования Формальное описание процессов обработки, как основа физического моделирования, физическая модель процесса точения, физическая модель процесса сверления и зенкерования, физическая модель процесса фрезерования, физическая модель процесса шлифования.	2		4	8
Тема 4. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки наружных поверхностей. Математическая модель процесса точения; математическая модель процесса фрезерования; математическая модель процесса шлифования; модель тепловых и силовых процессов при точении, фрезеровании, шлифовании; учет сил резания	2		4	8
Тема 5. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки отверстий Математическая модель процесса сверления и зенкерования; модель тепловых и силовых процессов при сверлении, зенкеровании; учет сил резания; моделирование точности обработки; моделирование погрешностей обработки, связанных с упругими деформациями технологической системы, размерным износом инструмента, настройкой инструмента, установкой заготовок, геометрическими неточностями станка; расчет суммарной погрешности обработки	4		4	8
Тема 6. Математическое моделирование на ЭВМ Функции решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений в системе MathCAD: odesolve, rkadapt, rkfixed. Функции линейной интерполяции и интерполяции сплайнами в системе MathCAD: lspline, pspline, cspline, их структура и аргументы; функция interp, её структура и аргументы. Функции решения задач аппроксимации в системе MathCAD – linfit, genfit, intercept и slope, expfit, logfit, regress – и их аргументы. Функция interp, её аргументы.	4		4	8
Раздел 3. Математическое моделирование в задачах оптимизации	**12**	**0**	**20**	**24**
Тема 7. Методы решения оптимизационных задач процессов резания Регулярные методы оптимального проектирования Критерии оптимальности технических объектов. Постановка задач оптимального проектирования. Классификация методов оптимизации. Регулярные методы: математический анализ, вариационное исчисление. Уравнение Эй-	4		4	8

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
лера для функционала.				
Тема 8. Задачи нелинейного программирования Интервал неопределённости и принцип минимакса. Минимаксные пассивные и последовательные стратегии поиска оптимального результата: метод однородных пар, метод дихотомии, метод Кифера, метод «золотого сечения». Многомерная оптимизация: классификация методов, методы нулевого порядка и градиентные методы.	4		8	8
Тема 9. Методы решения многокритериальных задач оптимизации процесса резания Постановка задачи многокритериальной задачи оптимизации; метод поиска Парето-эффективных решений; метод решения многокритериальных задач оптимизации с использованием обобщенного (интегрального) критерия	4		8	8
ИТОГО по семестру	**32**	**0**	**36**	**72**
ИТОГО по дисциплине	**32**	**0**	**36**	**72**

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	**Наименование темы практического занятия**
1.	Математическое моделирование силовых и тепловых процессов при точении
2.	Математическое и компьютерное моделирование силовых и тепловых процессов при сверлении и зенкеровании
3.	Моделирование операций обработки отверстий
4.	Оптимизация процесса многоинструментальной фрезерной обработки корпусных деталей
5.	Определение оптимальных параметров режима резания методом линейного программирования
6.	Одномерная оптимизация процесса резания методом золотого сечения
7.	Оптимизация планирования работы механического участка методами Монте-Карло и симплекс-методом
8.	Оптимизация процесса обработки отверстий
9.	Оптимизация процесса раскроя заготовок

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерак-

тивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:
1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	1. Основная литература	
1.	Кузьмин В.В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения: Учебн.пособ. для вузов/В.В. Кузьмин, А.Г. Схиртладзе. –М.: Высш.шк., 2008.	10
2.	Барботько А. И. Основы теории математического моделирования: учеб. пособие для студентов вузов. – Старый Оскол: ТНТ, 2008.	5
	2. Дополнительная литература	
1.	Самарский А.А. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры/ А.А. Самарский, А.П. Михайлов. -2-е изд., испр. –М.: Физматлит, 2001.	5
2.	Зарубин, В.С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / В.С. Зарубин; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: МГТУ им. Баумана, 2001. - 496 с.	5
3.	Кучеряев, Б.В.Моделирование процессов и объектов в металлургии. Моделирование и оптимизация процессов листовой прокатки: учеб. пособие/Б.В.Кучеряев, В.Б.Крахт, П.Ю.Соколов. - М.:МИСиС, 2009.-63 с.-	10
4.	Щеткин, Борис Николаевич. Математическое моделирование и анализ технико-эколого-экономической системы [Текст]: монография / Б.Н. Щеткин. - Пермь: АНО ВО Перм. ин-т экономики и финансов, 2014. - 244 с.: ил.	5
5.	Тихонов, А.Н. Математическое моделирование технологических процессов и метод обратных задач в машиностроении / А.Н. Тихонов, В.Д. Кальнер, В.Б. Гласко. - М.: Машиностроение, 1990. - 264 с.	4
6.	Справочник технолога-машиностроителя : В 2-х т. Т. 2 / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова [и др.]. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение-1, 2001. - 944 с.	2

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
7.	Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / под ред. П.В. Трусова. - М. : Интермет Инжиниринг, 2000. - 336 с.	5
2.2. Периодические издания		
1.	Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.	
2.	Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2019 гг.	
3.	Техника-молодежи: научно-популярный журнал/ Учредитель ЗАО «Корпорация ВЕСТ». Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2017-2019гг.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2 Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная	Крюков, А.Ю. Математическое моделирование процессов в машиностроении / А.Ю. Крюков, Б.Ф. Потапов; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. –Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 322 с.	http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2936	Локальная сеть/свободный
Основная	Математическое моделирование процессов механической обработки : учебное пособие / В. А. Лосев [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017	http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4201	Локальная сеть/свободный
Основная	Крутько, А. А. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие / А. А. Крутько. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 141 с. — ISBN 978-5-8149-2882-5.	https://e.lanbook.com/book/149119	Локальная сеть/свободный
Периодические издания			
1.	Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2019 гг.	http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/	Локальная сеть/свободный
2.	Вестник машиностроения: научно-технический	http://www.mashin.r	Локальная

	и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2010 гг.	u/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/2036/12/	сеть/свободный

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 7 – лицензия Microsoft Dream Spark, договор № 54088/ЕКТ3830 от 12.01.2016
Офисные приложения	MS Office Professional Plus 2007, лицензия – 42661567
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Компас 3Dv17 с библиотеками Машиностроительная и Электрик, учебная лицензия Иж-17-00100
	MathCAD 14 - SE14RYMMEV0002-FLEX-ACAD

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование БД	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университет	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	http://e.lanbook.ru/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекции	доска аудиторная для написания мелом	1
	рабочее место преподавателя	1
	проектор	1
	настенный экран	1
	персональный компьютер	1
Практические занятия	Учебная лаборатория информационных технологий и станков с ЧПУ:	
	доска аудиторная для написания мелом	1
	рабочее место преподавателя	1
	проектор	1
	настенный экран	1
	персональный компьютер	16
	колонки активные	1

Приложение 1

3. Объем и виды учебной работы (очно-заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	36	36
- лекции (Л)	14	14
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет	+	+
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины (очно-заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				
Раздел 1. Основные понятия моделирования	**3**	**0**	**0**	**24**
Тема 1. Теоретические предпосылки составления математических моделей Классификация моделей, этапы разработки и принципы построения. Структура математической модели технического объекта. Требования, предъявляемые к моделям, и основные свойства моделей. Иерархический принцип построения математических моделей. Взаимосвязь моделей в цикле проектирования. Основные положения разработки и проверки моделей: последовательность процесса моделирования, оценка точности и адекватности моделей.	2			12
Тема 2. Требования, предъявляемые к моделям. Алгоритм построения математической модели. Уровни математического моделирования: макроуровень, микроуровень и метауровень. Использование фазовых переменных при моделировании на макроуровне, компонентные и топологические уравнения. Примеры моде-	1			12

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
лей объектов на каждом уровне моделирования. Аналогии компонентных и топологических уравнений. Требования, предъявляемые к моделям. Алгоритм построения математической модели.				
Раздел 2. Физическое моделирование. Теория подобия	**6**	**0**	**8**	**48**
Тема 3. Формальное описание технологического процесса, как основа физического моделирования Формальное описание процессов обработки, как основа физического моделирования, физическая модель процесса точения, физическая модель процесса сверления и зенкерования, физическая модель процесса фрезерования, физическая модель процесса шлифования.	2		4	12
Тема 4. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки наружных поверхностей. Математическая модель процесса точения; математическая модель процесса фрезерования; математическая модель процесса шлифования; модель тепловых и силовых процессов при точении, фрезеровании, шлифовании; учет сил резания	1		4	12
Тема 5. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки отверстий Математическая модель процесса сверления и зенкерования; модель тепловых и силовых процессов при сверлении, зенкеровании; учет сил резания; моделирование точности обработки; моделирование погрешностей обработки, связанных с упругими деформациями технологической системы, размерным износом инструмента, настройкой инструмента, установкой заготовок, геометрическими неточностями станка; расчет суммарной погрешности обработки	1			12
Тема 6. Математическое моделирование на ЭВМ Функции решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений в системе MathCAD: odesolve, rkadapt, rkfixed. Функции линейной интерполяции и интерполяции сплайнами в системе MathCAD: lspline, pspline, cspline, их структура и аргументы; функция interp, её структура и аргументы. Функции решения задач аппроксимации в системе MathCAD – linfit, genfit, intercept и slope, expfit, logfit, regress – и их аргументы. Функция interp, её аргументы.	2			12
Раздел 3. Математическое моделирование в задачах оптимизации	**5**	**0**	**10**	**36**
Тема 7. Методы решения оптимизационных задач процессов резания Регулярные методы оптимального проектирования Критерии оптимальности технических объектов. Постановка задач оптимального проектирования. Классификация методов оптимизации. Регулярные методы: математический анализ, вариационное исчисление. Уравнение Эй-	2		4	12

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
лера для функционала.				
Тема 8. Задачи нелинейного программирования Интервал неопределённости и принцип минимакса. Минимаксные пассивные и последовательные стратегии поиска оптимального результата: метод однородных пар, метод дихотомии, метод Кифера, метод «золотого сечения». Многомерная оптимизация: классификация методов, методы нулевого порядка и градиентные методы.	2		2	12
Тема 9. Методы решения многокритериальных задач оптимизации процесса резания Постановка задачи многокритериальной задачи оптимизации; метод поиска Парето-эффективных решений; метод решения многокритериальных задач оптимизации с использованием обобщенного (интегрального) критерия	1		4	12
ИТОГО по семестру	**14**	**0**	**18**	**108**
ИТОГО по дисциплине	**14**	**0**	**18**	**108**

Тематика примерных практических занятий (очно-заочная форма обучения)

№ п.п.	**Наименование темы практического занятия**
1.	Математическое моделирование силовых и тепловых процессов при точении
2.	Моделирование операций обработки отверстий
3.	Определение оптимальных параметров режима резания методом линейного программирования
4.	Одномерная оптимизация процесса резания методом золотого сечения
5.	Оптимизация процесса обработки отверстий

Приложение 1.1

3. Объем и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	18	18
- лекции (Л)	8	8
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	8	8
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа	+	+
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	122	122
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет	4	4
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
9-й семестр				
Раздел 1. Основные понятия моделирования	**1**	**0**	**0**	**24**
Тема 1. Теоретические предпосылки составления математических моделей Классификация моделей, этапы разработки и принципы построения. Структура математической модели технического объекта. Требования, предъявляемые к моделям, и основные свойства моделей. Иерархический принцип построения математических моделей. Взаимосвязь моделей в цикле проектирования. Основные положения разработки и проверки моделей: последовательность процесса моделирования, оценка точности и адекватности моделей.	0,5			12
Тема 2. Требования, предъявляемые к моделям. Алгоритм построения математической модели. Уровни математического моделирования: макроуровень, микроуровень и метауровень. Использование фазовых переменных при моделировании на макроуровне, компонентные и топологические уравнения. Примеры моделей объектов на каждом уровне моделирования. Аналогии компонентных и топологических уравнений. Требо-	0,5			12

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
вания, предъявляемые к моделям. Алгоритм построения математической модели.				
Раздел 2. Физическое моделирование. Теория подобия	**3**	**0**	**8**	**56**
Тема 3. Формальное описание технологического процесса, как основа физического моделирования Формальное описание процессов обработки, как основа физического моделирования, физическая модель процесса точения, физическая модель процесса сверления и зенкерования, физическая модель процесса фрезерования, физическая модель процесса шлифования.	1		4	14
Тема 4. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки наружных поверхностей. Математическая модель процесса точения; математическая модель процесса фрезерования; математическая модель процесса шлифования; модель тепловых и силовых процессов при точении, фрезеровании, шлифовании; учет сил резания	0,5		4	14
Тема 5. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки отверстий Математическая модель процесса сверления и зенкерования; модель тепловых и силовых процессов при сверлении, зенкеровании; учет сил резания; моделирование точности обработки; моделирование погрешностей обработки, связанных с упругими деформациями технологической системы, размерным износом инструмента, настройкой инструмента, установкой заготовок, геометрическими неточностями станка; расчет суммарной погрешности обработки	0,5			14
Тема 6. Математическое моделирование на ЭВМ Функции решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений в системе MathCAD: odesolve, rkadapt, rkfixed. Функции линейной интерполяции и интерполяции сплайнами в системе MathCAD: lspline, pspline, cspline, их структура и аргументы; функция interp, её структура и аргументы. Функции решения задач аппроксимации в системе MathCAD – linfit, genfit, intercept и slope, expfit, logfit, regress – и их аргументы. Функция interp, её аргументы.	1			14
Раздел 3. Математическое моделирование в задачах оптимизации	**4**	**0**	**0**	**42**
Тема 7. Методы решения оптимизационных задач процессов резания Регулярные методы оптимального проектирования Критерии оптимальности технических объектов. Постановка задач оптимального проектирования. Классификация методов оптимизации. Регулярные методы: математический анализ, вариационное исчисление. Уравнение Эйлера для функционала.	1			14

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
Тема 8. Задачи нелинейного программирования Интервал неопределённости и принцип минимакса. Минимаксные пассивные и последовательные стратегии поиска оптимального результата: метод однородных пар, метод дихотомии, метод Кифера, метод «золотого сечения». Многомерная оптимизация: классификация методов, методы нулевого порядка и градиентные методы.	2			14
Тема 9. Методы решения многокритериальных задач оптимизации процесса резания Постановка задачи многокритериальной задачи оптимизации; метод поиска Парето-эффективных решений; метод решения многокритериальных задач оптимизации с использованием обобщенного (интегрального) критерия	1			14
ИТОГО по семестру	**8**	**0**	**8**	**122**
ИТОГО по дисциплине	**8**	**0**	**8**	**122**

Тематика примерных практических занятий заочная форма обучения

№ п.п.	**Наименование темы практического занятия**
1.	Определение оптимальных параметров режима резания методом линейного программирования
2.	Оптимизация процесса обработки отверстий

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	пункт 6.1. Печатная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый** (Приложение 2)	«15» 06 2021 г., протокол №38/06 Доцент с и.о. зав. Каф. ТД _____Т.О. Сошина Секретарь заседания кафедры ТД _____ В.В. Ялунина
2	пункт 6.2. Электронная учебно-методическая литература, раздела 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый** (Приложение 2)	
3	пункт 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, раздела 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый** (Приложение 3)	
4	Во исполнение пункта 16 приказа от 07.04.2021 года № 24-О «О создании автономного учреждения путем изменения типа существующего учреждения», на титульном листе строку «Лысьвенский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования» изложить в следующей редакции **«Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования»**	

Приложение 2

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Математическое моделирование процессов в машиностроении

6.1. Печатная учебно-методическаялитература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	1. Основная литература	
1	Кузьмин В.В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения: Учебн.пособ. для вузов/В.В. Кузьмин, А.Г. Схиртладзе. –М.: Высш.шк., 2008.	10
2	Барботько А. И. Основы теории математического моделирования: учеб.пособие для студентов вузов. – Старый Оскол: ТНТ, 2008.	5
	2. Дополнительная литература	
	2.1. Учебные и научные издания	
1	Самарский А.А. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры/ А.А. Самарский, А.П. Михайлов. -2-е изд., испр. –М.: Физматлит, 2001.	5
2	Зарубин, В.С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / В.С. Зарубин; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: МГТУ им. Баумана, 2001. - 496 с.	5
4	Щеткин, Б. Н. Математическое моделирование и анализ технико-эколого-экономической системы [Текст]: монография / Б.Н. Щеткин. - Пермь: АНО ВО Перм. ин-т экономики и финансов, 2014. - 244 с.: ил.	5
5	Тихонов, А.Н. Математическое моделирование технологических процессов и метод обратных задач в машиностроении / А.Н. Тихонов, В.Д. Кальнер, В.Б. Гласко. - М.: Машиностроение, 1990. - 264 с.	4
6	Справочник технолога-машиностроителя : В 2-х т. Т. 2 / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова [и др.]. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение-1, 2001. - 944 с.	2
7	Введение в математическое моделирование : учеб.пособие / под ред. П.В. Трусова. - М. :Интермет Инжиниринг, 2000. - 336 с.	5
	2.2. Периодические издания	
1	Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.	
2	Технология машиностроения: обзорно-аналитический. научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде	

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2021 гг.	
3	Техника-молодежи: научно-популярный журнал/ Учредитель ЗАО «Корпорация ВЕСТ». Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2017-2021гг.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная	Крюков, А.Ю. Математическое моделирование процессов в машиностроении / А.Ю. Крюков, Б.Ф. Потапов; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. –Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 322 с.	https://elib.pstu.ru/docview/2936	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Математическое моделирование процессов и технологических систем : учебное пособие / А. В. Шафрай, Д. М. Бородулин, И. А. Бакин, С. С. Комаров. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 119 с.	https://e.lanbook.com/book/162603	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная литература	Крутько, А. А. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие / А. А. Крутько. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 141 с.	https://e.lanbook.com/book/149119	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная литература	Математическое моделирование процессов и технологических систем : учебное пособие / А. В. Шафрай, Д. М. Бородулин, И. А. Бакин, С. С. Комаров. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 119 с. — ISBN 978-5-8353-2654-9. —	https://e.lanbook.com/book/162603	*Сеть Интернет/авторизованный*

	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:		
Дополнительная литература	Математическое моделирование процессов механической обработки : учебное пособие / В. А. Лосев [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017	https://elib.pstu.ru/docview/4201	*Сеть Интернет/авторизованный*
Периодические издания	Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение: научный рецензируемый журнал. — Архив номеров 2010-2021 гг.	http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/	*Сеть Интернет/авторизованный*
Периодические издания	Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2018 гг.	http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/	*Сеть Интернет /свободный*
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Учебно-методический комплекс дисциплины «Математическое моделирование процессов в машиностроении» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» Методические указания по организации практических работ. Лысьва 2021	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	*Локальная сеть/свободный*
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента	Учебно-методический комплекс дисциплины «Математическое моделирование процессов в машиностроении» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» Методические указания по организации ,выполнению и контролю самостоятельной работы студентов. Лысьва 2021	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	*Локальная сеть/свободный*

Приложение 3

6.3.Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 – Подписка Azure Tools for Teaching
Офисные приложения	MSOffice Professional Plus 2007, лицензия -42661567
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Компас 3D v19 с библиотеками Машиностроительная и Электрик, учебная лицензия КмК-20-0114. MathCAD 14 - SE14RYMMEV0002-FLEX-ACAD

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Пункт 6.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение 4)**	«27» 06 2022г., протокол №39 Доцент с и.о. зав. каф. ТД _____ / Т.О. Сошина
2	Пункт 6.1. Печатная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение 5)**	
3	Пункт 6.2. Электронная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение 5)**	

Приложение 4

6.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (Подписка Azure Tools for Teaching)
Офисные приложения	Программный комплекс – Microsoft Office (Академическая лицензия) Компас 3D v19 с библиотеками Машиностроительная и Электрик MathCAD 14

Приложение 5

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Математическое моделирование процессов в машиностроении

6.1. Печатная учебно-методическаялитература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	1. Основная литература	
1	Кузьмин В.В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения: Учебн.пособ. для вузов/В.В. Кузьмин, А.Г. Схиртладзе. –М.: Высш.шк., 2008.	10
2	Барботько А. И. Основы теории математического моделирования: учеб.пособие для студентов вузов. – Старый Оскол: ТНТ, 2008.	5
	2. Дополнительная литература	
	2.1. Учебные и научные издания	
1	Самарский А.А. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры/ А.А. Самарский, А.П. Михайлов. -2-е изд., испр. –М.: Физматлит, 2001.	5
2	Зарубин, В.С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / В.С. Зарубин; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: МГТУ им. Баумана, 2001. - 496 с.	5
4	Щеткин, Б. Н. Математическое моделирование и анализ технико-эколого-экономической системы [Текст]: монография / Б.Н. Щеткин. - Пермь: АНО ВО Перм. ин-т экономики и финансов, 2014. - 244 с.: ил.	5
5	Тихонов, А.Н. Математическое моделирование технологических процессов и метод обратных задач в машиностроении / А.Н. Тихонов, В.Д. Кальнер, В.Б. Гласко. - М.: Машиностроение, 1990. - 264 с.	4
6	Справочник технолога-машиностроителя : В 2-х т. Т. 2 / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова [и др.]. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение-1, 2001. - 944 с.	2
7	Введение в математическое моделирование : учеб.пособие / под ред. П.В. Трусова. - М. :Интермет Инжиниринг, 2000. - 336 с.	5
	2.2. Периодические издания	
1	Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.	
2	Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-	

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2021 гг.	
3	Техника-молодежи: научно-популярный журнал/ Учредитель ЗАО «Корпорация ВЕСТ». Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2017-2022гг.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная	Крюков, А.Ю. Математическое моделирование процессов в машиностроении / А.Ю. Крюков, Б.Ф. Потапов; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. –Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 322 с.	https://elib.pstu.ru/docview/2936	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Математическое моделирование процессов и технологических систем : учебное пособие / А. В. Шафрай, Д. М. Бородулин, И. А. Бакин, С. С. Комаров. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 119 с.	https://e.lanbook.com/book/162603	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная литература	Крутько, А. А. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие / А. А. Крутько. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 141 с.	https://e.lanbook.com/book/149119	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная литература	Математическое моделирование процессов и технологических систем : учебное пособие / А. В. Шафрай, Д. М. Бородулин, И. А. Бакин, С. С. Комаров. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 119 с. — ISBN 978-5-8353-2654-9. — Текст : электронный // Лань :	https://e.lanbook.com/book/162603	*Сеть Интернет/авторизованный*

	электронно-библиотечная система. — URL:		
Дополнительная литература	Математическое моделирование процессов механической обработки : учебное пособие / В. А. Лосев [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017	https://elib.pstu.ru/docview/4201	*Сеть Интернет/авторизованный*
Периодические издания	Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение: научный рецензируемый журнал. — Архив номеров 2010-2022 гг.	http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/	*Сеть Интернет/авторизованный*
Периодические издания	Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2018 гг.	http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/	*Сеть Интернет /свободный*
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Учебно-методический комплекс дисциплины «Математическое моделирование процессов в машиностроении» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» Методические указания по организации практических работ. Лысьва 2021	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	*Локальная сеть/свободный*
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента	Учебно-методический комплекс дисциплины «Математическое моделирование процессов в машиностроении» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» Методические указания по организации ,выполнению и контролю самостоятельной работы студентов. Лысьва 2021	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	*Локальная сеть/свободный*

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2023-2024 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2022» изложить в следующей редакции «**Лысьва 2023**»	«26» июня 2023 г., протокол № 40 Доцент с и.о. зав. каф. ТД Т.О. Сошина
2	Пункт 6.1. Печатная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение** 6**)**	
3	Пункт 6.2. Электронная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, **заменить на новый (Приложение** 6**)**	

Приложение 6

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Математическое моделирование процессов в машиностроении

6.1. Печатная учебно-методическаялитература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	1. Основная литература	
1	Кузьмин В.В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения: Учебн.пособ. для вузов/В.В. Кузьмин, А.Г. Схиртладзе. –М.: Высш.шк., 2008.	10
2	Барботько А. И. Основы теории математического моделирования: учеб.пособие для студентов вузов. – Старый Оскол: ТНТ, 2008.	5
	2. Дополнительная литература	
	2.1. Учебные и научные издания	
1	Самарский А.А. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры/ А.А. Самарский, А.П. Михайлов. -2-е изд., испр. –М.: Физматлит, 2001.	5
2	Зарубин, В.С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / В.С. Зарубин; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: МГТУ им. Баумана, 2001. - 496 с.	5
4	Щеткин, Б. Н. Математическое моделирование и анализ технико-эколого-экономической системы [Текст]: монография / Б.Н. Щеткин. - Пермь: АНО ВО Перм. ин-т экономики и финансов, 2014. - 244 с.: ил.	5
5	Тихонов, А.Н. Математическое моделирование технологических процессов и метод обратных задач в машиностроении / А.Н. Тихонов, В.Д. Кальнер, В.Б. Гласко. - М.: Машиностроение, 1990. - 264 с.	4
6	Справочник технолога-машиностроителя : В 2-х т. Т. 2 / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова [и др.]. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение-1, 2001. - 944 с.	2
7	Введение в математическое моделирование : учеб.пособие / под ред. П.В. Трусова. - М. :Интермет Инжиниринг, 2000. - 336 с.	5
	2.2. Периодические издания	
1	Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.	
2	Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-	

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2021 гг.	
3	Техника-молодежи: научно-популярный журнал/ Учредитель ЗАО «Корпорация ВЕСТ». Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2017-2023гг.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная	Крюков, А.Ю. Математическое моделирование процессов в машиностроении / А.Ю. Крюков, Б.Ф. Потапов; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. –Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 322 с.	https://elib.pstu.ru/docview/2936	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Математическое моделирование процессов и технологических систем : учебное пособие / А. В. Шафрай, Д. М. Бородулин, И. А. Бакин, С. С. Комаров. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 119 с.	https://e.lanbook.com/book/162603	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная литература	Крутько, А. А. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие / А. А. Крутько. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 141 с.	https://e.lanbook.com/book/149119	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная литература	Математическое моделирование процессов и технологических систем : учебное пособие / А. В. Шафрай, Д. М. Бородулин, И. А. Бакин, С. С. Комаров. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 119 с.	https://e.lanbook.com/book/162603	*Сеть Интернет/авторизованный*
Дополнительная	Математическое моделирование процессов механической	https://elib.pstu.ru/docview/4201	*Сеть Интернет/авто*

литература	обработки : учебное пособие / В. А. Лосев [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017		*ризованный*
Периодические издания	Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение: научный рецензируемый журнал. — Архив номеров 2010-2023 гг.	http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/	*Сеть Интернет/авторизованный*
Периодические издания	Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2018 гг.	http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/	*Сеть Интернет /свободный*
Периодические издания	Математика и математическое моделирование Некоммерческое партнерство «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НП «НЭИКОН») (Москва) Арх.номеров 2016-2023	https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=54179	*Сеть Интернет/авторизованный*
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Учебно-методический комплекс дисциплины «Математическое моделирование процессов в машиностроении» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» Методические указания по организации практических работ. Лысьва 2021	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	*Локальная сеть/свободный*
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента	Учебно-методический комплекс дисциплины «Математическое моделирование процессов в машиностроении» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» Методические указания по организации ,выполнению и контролю самостоятельной работы студентов. Лысьва 2021	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	*Локальная сеть/свободный*

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение рабочей программы дисциплины Математическое моделирование в 2024-2025 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2023» изложить в следующей редакции «Лысьва 2024»	«24» июня 2024 г., протокол № 40 Доцент с и.о.зав.каф. ТД _____Т.О. Сошина
2	Пункт 6.1 Печатная учебно-методическая литература Пункт 6.2 Электронная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине заменить на новый (Приложение 7)	

Приложение 7

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Математическое моделирование процессов в машиностроении

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	1. Основная литература	
1	Кузьмин В.В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения: Учебн.пособ. для вузов/В.В. Кузьмин, А.Г. Схиртладзе. –М.: Высш.шк., 2008.	10
2	Барботько А. И. Основы теории математического моделирования: учеб.пособие для студентов вузов. – Старый Оскол: ТНТ, 2008.	5
	2. Дополнительная литература	
	2.1. Учебные и научные издания	
1	Самарский А.А. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры/ А.А. Самарский, А.П. Михайлов. -2-е изд., испр. –М.: Физматлит, 2001.	5
2	Зарубин, В.С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / В.С. Зарубин; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: МГТУ им. Баумана, 2001. - 496 с.	5
4	Щеткин, Б. Н. Математическое моделирование и анализ технико-эколого-экономической системы [Текст]: монография / Б.Н. Щеткин. - Пермь: АНО ВО Перм. ин-т экономики и финансов, 2014. - 244 с.: ил.	5
5	Тихонов, А.Н. Математическое моделирование технологических процессов и метод обратных задач в машиностроении / А.Н. Тихонов, В.Д. Кальнер, В.Б. Гласко. - М.: Машиностроение, 1990. - 264 с.	4
6	Справочник технолога-машиностроителя : В 2-х т. Т. 2 / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова [и др.]. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение-1, 2001. - 944 с.	2
7	Введение в математическое моделирование : учеб.пособие / под ред. П.В. Трусова. - М. :Интермет Инжиниринг, 2000. - 336 с.	5
	2.2. Периодические издания	
1	Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.	
2	Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив	

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2021 гг.	
3	Техника-молодежи: научно-популярный журнал/ Учредитель ЗАО «Корпорация ВЕСТ». Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2017-2024гг.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная	Крюков, А.Ю. Математическое моделирование процессов в машиностроении / А.Ю. Крюков, Б.Ф. Потапов; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 322 с.	https://elib.pstu.ru/docview/2936	*Сеть Интернет/ авторизованный*
Дополнительная литература	Математическое моделирование процессов и технологических систем : учебное пособие / А. В. Шафрай, Д. М. Бородулин, И. А. Бакин, С. С. Комаров. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 119 с.	https://e.lanbook.com/book/162603	*Сеть Интернет/ авторизованный*
Дополнительная литература	Крутько, А. А. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие / А. А. Крутько. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 141 с.	https://e.lanbook.com/book/149119	*Сеть Интернет/ авторизованный*
Дополнительная литература	Математическое моделирование процессов и технологических систем : учебное пособие / А. В. Шафрай, Д. М. Бородулин, И. А. Бакин, С. С. Комаров. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 119 с.	https://e.lanbook.com/book/162603	*Сеть Интернет/ авторизованный*
Дополнительная литература	Математическое моделирование процессов механической обработки : учебное пособие / В. А. Лосев [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017	https://elib.pstu.ru/docview/4201	*Сеть Интернет/ авторизованный*
Периодические издания	Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение: научный рецензируемый журнал. — Архив	http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/	*Сеть Интернет/ авторизованный*

	номеров 2010-2024 гг.		
Периодические издания	Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2018 гг.	http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/	*Сеть Интернет /свободный*
Периодические издания	Математика и математическое моделирование Некоммерческое партнерство «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НП «НЭИКОН») (Москва) Арх.номеров 2016-2023	https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=54179	*Сеть Интернет/ авторизованный*
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Учебно-методический комплекс дисциплины «Математическое моделирование процессов в машиностроении» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» Методические указания по организации практических работ. Лысьва 2021	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	*Локальная сеть/свободный*
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента	Учебно-методический комплекс дисциплины «Математическое моделирование процессов в машиностроении» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» Методические указания по организации ,выполнению и контролю самостоятельной работы студентов. Лысьва 2021	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	*Локальная сеть/свободный*