Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Лысьвенский филиал
Кафедра технических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.
_____ Н.В. Лобов
«25» 09 _____ 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Математическое моделирование процессов обработки»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа прикладного бакалавриата

Направление подготовки	**15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**
Направленность (профиль) образовательной программы	**Технология машиностроения компьютеризированного производства**
Квалификация (степень) выпускника	**бакалавр**
Выпускающая кафедра	**технических дисциплин**
Формы обучения	**очная, очно-заочная, заочная**

Курс: 3 **Семестр(ы):6**

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 108 Ч

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование процессов обработки» разработана на основании:

–Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённого приказом министерством образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 N 1000, зарегистрировано в Министерстве Российской Федерации 25 августа 2016 г. N 43412

– Компетентностной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль Технология машиностроения компьютеризованного производства, утвержденной 08 сентября 2016 г.;

– Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроит

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины:

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

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие общепрофессиональные компетенции:

– способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности (ОПК-2).

1.2 Задачи учебной 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.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются:

- основные понятия и определения математического моделирования;
- математическая модель и математическое моделирование объектов;
- этапы математического моделирования;

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие планируемые результаты обучения:

Знать:

- основную терминологию в области моделирования;
- основные приемы формального описания процессов резания;
- основные этапы построения математических моделей;
- основные приемы моделирования типовых процессов обработки материалов резанием;
- основные методы математического анализа типовых процессов обработки материалов резанием;
- стандартные программные средства для решения задач моделирования и автоматизации в области моделирования типовых процессов резания;

Уметь

- выполнять анализ исходной информации для моделирования типовых процессов резания, ставить цели и пути их достижения;
- применять физико-математические методы для решения задач в области моделирования типовых процессов обработки материалов резанием;
- самостоятельно расширять и углублять свои знания и навыки в области моделирования.
- применять стандартные программные средства для решения задач в области моделирования типовых процессов обработки материалов резанием;

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции

Код	Формулировка компетенции
ОПК-2	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ОПК-2 Б1.В.17	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности

Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-2

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент: **Знает:** - основную терминологию в области моделирования; - основные приемы формального описания процессов резания; - основные этапы построения математических моделей; - основные приемы моделирования типовых процессов обработки материалов резанием; - основные методы математического анализа типовых процессов обработки материалов резанием; - стандартные программные средства для решения задач моделирования и автоматизации в области моделирования типовых процессов резания.	Лекции. Практические и лабораторные работы Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Опрос. Тестирование Вопросы к зачету
Умеет: - выполнять анализ исходной информации для моде-	Практические и ла-	Отчёты по лабо-

лирования типовых процессов резания, ставить цели и пути их достижения; - применять физико-математические методы для решения задач в области моделирования типовых процессов обработки материалов резанием; - самостоятельно расширять и углублять свои знания и навыки в области моделирования. - применять стандартные программные средства для решения задач в области моделирования типовых процессов обработки материалов резанием;	бораторные работы Самостоятельная работа	раторным работам и практическим занятиям Практические задания к зачету

преподавателем (по видам учебных занятий) и на саме стоятельную работу обучающихся указано в таблицах 3.1, 3.2, 3.3.

3.1 Очная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер тем ы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость,	
			Аудиторная (контактная) работа					Итог. контроль	СР		
			Всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			час	ЗЕ
Модуль 1. Теоретические основы математического моделирования	Раздел 1. Основные понятия моделирования	Тема 1. Теоретические предпосылки составления математических моделей	1	1	-	-	-	-	6	7	-
		Тема 2. Виды моделирования. Классификация математических моделей	2	2	-	-	-	-	6	8	-
		Тема 3. Требования, предъявляемые к моделям. Алгоритм построения математической модели.	1	1	-	-	-	-	6	7	-
	Раздел 2. Физическое моделирование. Теория подобия	Тема 4. Формальное описание технологического процесса, как основа физического моделирования	2	2	-	-	-	-	6	8	-
		Тема 5. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки наружных поверхностей.	9	1	4	4	-	-	6	15	-
		Тема 6. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки отверстий	9	1	4	4	-	-	6	15	-
		Тема 7. Математическое моделирование на ЭВМ	10	1	4	4	1	-	6	16	-
		Итого по модулю:	**34**	**9**	**12**	**12**	**1**	**-**	**42**	**76**	**2,1**
Модуль 2. Математическое моделирование в задачах оптимизации	Раздел 3. Математическое моделирование в задачах оптимизации	Тема 8. Методы решения оптимизационных задач процессов резания	10	2	4	4	-	-	6	16	-
		Тема 9. Задачи нелинейного программирования	1	1	-	-	-	-	6	7	-
		Тема 10. Методы решения многокритериальных задач оптимизации процесса резания	3	2	-	-	1	-	6	9	-
		Итого по модулю:	**14**	**5**	**4**	**4**	**1**	**-**	**18**	**32**	**0,9**
		Итоговая аттестация:	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**Зачет**	**-**	**-**	**-**
		Итого за семестр:	**48**	**14**	**16**	**16**	**2**	**-**	**60**	**108**	**3**

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с

3.2 Очно-заочная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость,	
			Аудиторная (контактная) работа					Итог. контроль	СР		
			Всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			час	ЗЕ
Модуль 1. Теоретические основы математического моделирования	Раздел 1. Основные понятия моделирования	Тема 1. Теоретические предпосылки составления математических моделей	0,5	0,5	-	-	-	-	8	8,5	-
		Тема 2. Виды моделирования. Классификация математических моделей	0,5	0,5	-	-	-	-	8	8,5	-
		Тема 3. Требования, предъявляемые к моделям. Алгоритм построения математической модели.	0,5	0,5	-	-	-	-	8	8,5	-
	Раздел 2. Физическое моделирование. Теория подобия	Тема 4. Формальное описание технологического процесса, как основа физического моделирования	1	1	-	-	-	-	8	9	-
		Тема 5. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки наружных поверхностей.	5	1	4	-	-	-	8	13	-
		Тема 6. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки отверстий	4	-	-	4	-	-	8	12	-
		Тема 7. Математическое моделирование на ЭВМ	6,5	0,5	-	5	1	-	8	14,5	-
		Итого по модулю:	**18**	**4**	**4**	**9**	**1**	**-**	**56**	**74**	**2,0**
Модуль 2. Математическое моделирование в задачах оптимизации	Раздел 3. Математическое моделирование в задачах оптимизации	Тема 8. Методы решения оптимизационных задач процессов резания	6	1	5	-	-	-	9	15	-
		Тема 9. Задачи нелинейного программирования	1	1	-	-	-	-	8	9	-
		Тема 10. Методы решения многокритериальных задач оптимизации процесса резания	2	1	-	-	1	-	8	10	-
		Итого по модулю:	**9**	**3**	**5**	**-**	**1**	**-**	**25**	**34**	**1,0**
		Итоговая аттестация:	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**Зачет**	**-**	**-**	**-**
		Итого за семестр:	**27**	**7**	**9**	**9**	**2**	**-**	**81**	**108**	**3**

3.3 Заочная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость,	
			Аудиторная (контактная) работа					Итог. контроль	СР		
			Всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			час	ЗЕ
Модуль 1. Теоретические основы математического моделирования	Раздел 1. Основные понятия моделирования	Тема 1. Теоретические предпосылки составления математических моделей	0,25	0,25	-	-	-	-	9	9,25	-
		Тема 2. Виды моделирования. Классификация математических моделей	0,25	0,25	-	-	-	-	9	9,25	-
		Тема 3. Требования, предъявляемые к моделям. Алгоритм построения математической модели.	0,25	0,25	-	-	-	-	9	9,25	-
	Раздел 2. Физическое моделирование. Теория подобия	Тема 4. Формальное описание технологического процесса, как основа физического моделирования	1	1	-	-	-	-	9	10	-
		Тема 5. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки наружных поверхностей.	1	1	-	-	-	-	9	10	-
		Тема 6. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки отверстий	3	-	-	3	-	-	9	12	-
		Тема 7. Математическое моделирование на ЭВМ	4,25	0,25	-	3	1	-	9	13,25	-
		Итого по модулю:	**10**	**3**	**-**	**6**	**1**	**-**	**61**	**73**	**2,0**
Модуль 2. Математическое моделирование в задачах оптимизации	Раздел 3. Математическое моделирование в задачах оптимизации	Тема 8. Методы решения оптимизационных задач процессов резания	3	1	2	-	-	-	9	12	-
		Тема 9. Задачи нелинейного программирования	1	1	-	-	-	-	9	10	-
		Тема 10. Методы решения многокритериальных задач оптимизации процесса резания	2	1	-	-	1	-	9	11	-
		Итого по модулю:	**6**	**3**	**2**	**-**	**1**	**-**	**27**	**33**	**0,9**
		Итоговая аттестация:	-	-	-	-	-	**Зачет**	-	**4**	**0,1**
		Итого за семестр:	**16**	**6**	**2**	**6**	**2**	**4**	**88**	**108**	**3**

3.4 Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование тем практических занятий
1.	5	Математическое моделирование процесса поверхностного пластического деформирования
2.	6	Моделирование операций обработки отверстий
3.	7	Моделирование процесса врезания инструмента одностороннего резания
4.	8	Оптимизация режимов резания

3.5 Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1.	5	Математическое моделирование силовых и тепловых процессов при точении
2.	7, 8	Компьютерное моделирование и оптимизация процесса точения
3.	6, 7, 8	Математическое и компьютерное моделирование силовых и тепловых процессов при сверлении и зенкеровании

4 Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Математическое моделирование процессов обработки» студентам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Приступая к изучению данной дисциплины, необходимо повторить основные положения предыдущих дисциплин: «3D моделирование объектов производства», «Компьютерное проектирование процессов обработки», «Информатика».

2. Изучение курса должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта. В конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку учебников и рекомендуемых источников.

3. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспекту лекций рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

4. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим и лабораторным работам, поскольку это способствует лучшему пониманию и закреплению теоретических знаний. Перед выполнением практических и лабораторных работ необходимо изучить необходимый теоретический материал.

Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра.

5. В

Тема 3. *Требования, предъявляемые к моделям. Алгоритм построения математической модели.*

Требования к математическим моделям. Уровни моделирования технических объектов. Модели микро-, макро- и метауровней. Обобщенная методика построения математических моделей. Основные этапы разработки математических моделей.

Тема 4. *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.

Тема 5. *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.

Тема 6. *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.

Тема 7. *Математическое моделирование на ЭВМ.*

	Подготовка к защите практического задания	2
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2
7	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к защите практического задания	2
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2
8	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к защите практического задания	2
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2
9	Изучение теоретического материала	6
10	Изучение теоретического материала	6
	Итого: в АЧ/ в ЗЕ	60 / 1,7

4.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Дисциплина базируется на модульной технологии обучения. Лекции предполагают использование мультимедийных презентаций, способствующих более заинтересованному усвоению информации.

Для проведения лабораторных и практических работ используются активные и интерактивные методы, а также решение профессионально-ориентированных задач.

Проведение лабораторных и практических работ направлено на реализацию следующих задач обучения:

– понимание студентами теоретических основ, на которых базируются лабораторные и практические работы, т.е. понимание связи теории и практической деятельности;

– формирование умения самостоятельной работы со специальной, технической, нормативной и справочной литературой;

– формирование интереса к самостоятельному поиску требуемой информации;

– развитие профессионального мышления в ходе подготовки и проведении лабораторных работ;

– формирование навыков самостоятельной работы в рамках изучаемой дисциплины.

Технологии организации самостоятельной работы основываются на использовании учебной и справочной литературы, а также интернет-ресурсов (справочные пособия, лекции-презентации), учебники.

5 Фонд оценочных средств дисциплины

5.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- теоретический опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- тестирование (модуль 1,2).
- защита отчётов по лабораторным работам;
- защита отчетов по практическим занятиям.

5.2 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

а) Экзамен

Не предусмотрен.

б) Зачет

Допуск к итоговой аттестации осуществляется по результатам текущего и промежуточного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических и лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и промежуточного кон-

троля.

Студенты, имеющие неудовлетворительные оценки по текущему контролю или не сдавшие отчёты по практическим работам, должны ликвидировать указанные задолженности прежде, чем они будут допущены к процедуре приёма зачёта.

Перечень типовых вопросов для подготовки к зачету

1. Понятия модели и моделирования. Объекты моделирования. Задачи моделирования процессов и систем в машиностроении;
2. Виды моделирования. Аналитическое моделирование. Имитационное моделирование;
3. Классификация математических моделей. Уровни моделирования технических объектов. Модели микро-, макро- и метауровней;
4. Методы получения математических моделей;
5. Метод конечных элементов в моделировании процессов обработки;
6. Требования, предъявляемые к моделям;
7. Алгоритм построения математической модели. Основные этапы разработки математических моделей;
8. Обобщенная методика построения математических моделей.

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

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

дисциплины Математическое моделирование процессов обработки

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библ.	Основной лектор
			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	
			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	
5.03.05	3	16 чел.	3. Кучеряев, Б.В.Моделирование процессов и объектов в металлургии. Моделирование и оптимизация процессов листовой прокатки: учеб. пособ. / Б.В. К[illegible]	10	на Т.О.

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Не предусмотрены.

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

6.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 6.3.1 – Программное обеспечение

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	Л, ЛР, ПЗ	DrWeb	HP7K-X4G884US-2V4J	Антивирус
2	ЛР, ПЗ	Microsoft Office Профессиональный плюс 2007	42661567	Выполнение ЛР, ПЗ
3	ЛР, ПЗ	Microsoft Office Visio Стандартный 2007	44794863	Выполнение ЛР, ПЗ
2	ЛР, ПЗ	КОМПАС-3D V15	1730736493	Выполнение ЛР, ПЗ
3	ЛР	ПАН	Разработка ПНИПУ	Выполнение ЛР

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Не предусмотрены.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 7.1

№ пп	Помещения			Площадь, м^2	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Учебно-исследовательская лаборатория информационных технологий и станков с ЧПУ, кабинет моделирования и программирования технологических процессов на станках с ЧПУ	Кафедра ТД	301С	70,2	30

7.2 Основное учебное оборудование

Таблица 7.2 – Учебное оборудование

№ пп	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, шт.	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.д.)	Номер аудитории

1	Проектор Benq	1	Оперативное управление	301 С
2	Персональный компьютер "Style"	16		
3	Колонки активные Microlab Pro2	1		
4	Доска аудиторная для написания мелом	1		
5	Телевизор SAMSUNG CS-29Z47HSQ	1		
6	Экран настенный Classic 240*180	1		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
Лысьвенский филиал

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры ТД
протокол № 2 от 14.09.2016
Заведующий кафедрой
_____ Д.С.Балабанов

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Математическое моделирование процессов обработки»
основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки бакалавров

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль) образовательной программы: Технология машиностроения компьютеризированного производства

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Технических дисциплин

Форма обучения: Очная, очно-заочная, заочная

Курс: 3 **Семестр**: 6

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Виды промежуточного контроля:
Зачет: 6 семестр

Лысьва 2016

Фонд оценочных средств для проведения итоговой аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины **«Математическое моделирование процессов обработки»** и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «**Математическое моделирование процессов обработки**», утвержденной «16» сентября 2016 г.

Составитель ФОС

доцент	14.09.2016		канд. техн. наук Т.О.Сошина
	дата	подпись	степень, звание, Ф.И.О.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.В.17 «Математическое моделирование процессов обработки» участвует в формировании компетенции ОПК-2. В рамках учебного плана образовательной программы в 6 семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные

1. **ОПК-2.Б1.В.17** Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6 семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторные лекционные, лабораторные работы и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь,* указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений осуществляется в рамках текущего, промежуточного и итогового контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий и лабораторных работ и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля						
	Текущий и промежуточный					Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	ОПЗ	Т/КР	Зачет	Экзамен
Усвоенные знания							
З.1 основную терминологию в области моделирования;		ТО1			Т1	ТВ	
З.2 основные приемы формального описания процессов резания;		ТО2			Т1	ТВ	
З.3 основные этапы построения математических моделей;		ТО3			Т1	ТВ	
З.4 основные приемы моделирования типовых процессов обработки материалов резанием		ТО4			Т2	ТВ	
З.5 основные методы математического анализа типовых процессов обработки материалов резанием		ТО5			Т2	ТВ	
З.6 стандартные программные средства для решения задач моделирования и автоматизации в области моделирования типовых процессов резания		ТО6			Т2	ТВ	
Освоенные умения							
У.1 выполнять анализ исходной информации для моделирования типовых процессов резания, ставить цели и пути их достижения;			+	+	Т1	ПЗ	
У.2 применять физико-математические методы для решения задач в области моделирования типовых процессов обработки материалов резанием;			+	+	Т2	ПЗ	
У.3 самостоятельно расширять и углублять свои знания и навыки в области моделирования			+	+	Т2	ПЗ	
У.24 применять стандартные программные средства для решения задач в области моделирования типовых процессов обработки материалов резанием			+	+	Т2	ПЗ	

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача

(индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является итоговая аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и промежуточного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий и промежуточный контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении итоговой аттестации.

Промежуточный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится в форме тестирования (после изучения каждого модуля учебной дисциплины), защиты отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам.

2.1.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 3 лабораторных работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС магистерской программы.

2.1.2. Защита практических заданий

Всего запланировано 4 практических занятия. Типовые темы практических занятий приведены в Р ПД.

Защита практического задания проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС магистерской программы.

2.1.3. Тестирование

Согласно РПД запланировано 2 рубежных тестирования (Т) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первое тестирование по модулю 1 «Теоретические основы математического моделирования», второе Т – по модулю 2 «Математическое моделирование в задачах оптимизации».

Типовые задания тестирования (см. Приложение 1)

2.2. Итоговая аттестация

Допуск к итоговой аттестации осуществляется по результатам текущего и промежуточного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических заданий и лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и промежуточного контроля.

Итоговая аттестация в 6 семестре, согласно РПД, проводится в виде зачета по дисциплине.

2.2.1. Процедура итоговой аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Итоговая аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения лабораторных работ и практических

занятий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении итоговой аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.1.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний (см. Приложение 2).

2.2.1.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь,* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по результатам итоговой аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

При формировании итоговой оценки итоговой аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС бакалаврской программы.

Приложение 1

Типовые задания тестирования

Типовые задания первого тестирования:

1. Математическая модель объекта — это:

а) созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;

б) описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;

в) совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;

г) совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;

д) последовательность электрических сигналов.

2. _____ - это графическое изображение причинно-следственных связей между элементами?

а) Иерархическая структура;

б) Дерево целей;

в) Диаграмма причинно-следственных связей;

г) Дендрограмма.

3. Если анализ размерностей не приводит к формуле, то он может проводиться с целью:

а) установления полноты группы исходных величин;

б) получения ответа на вопрос, существует ли функция, связывающая исходные величины;

в) получения “частей” оставшейся неизвестной, но существующей функции, связывающей исходные величины;

г) выявления критериев подобия объектов или процессов;

д) ранжирования величин, принимаемых за входные по степени их влияния на величину, принятую в качестве выходной;

е) во всех случаях.

4. Целевая функция – это…

а) любая функция, у которой есть экстремумы;

б) любая функция, у которой есть минимумы;

в) любая функция, у которой нет экстремумов;

г) функция, экстремумы которой необходимо найти;

д) любая функция, у которой есть максимумы.

Типовые задания второго тестирования:

1. Динамические характеристики объектов – это:

а) величины, описывающие поведение объектов в динамике;

б) функции, описывающие поведение объектов в динамике;

в) функции, описывающие реакции объектов на входные воздействия;

г) функции, описывающие реакции объектов на типовые входные воздействия;

д) характеристики, описывающие особенности поведения объектов в динамике.

2. Переходная функция – это:

а) функция, описывающая изменение состояния объекта после приложения входного воздействия;

б) функция, описывающая реакцию объекта после приложения ступенчатого типового входного воздействия;

в) функция, описывающая изменение состояния объекта после прекращения входного воздействия;

г) функция, характеризующая способность объекта реагировать на входные воздействия.

3. Для решения задачи условной оптимизации методом неопределенных множителей Лагранжа обязательно:

а) значение аналитического выражения оптимизируемой функции;

б) наличие ограничений в виде равенств;

в) линейность ограничений;

4. Вектор градиента функции в точке экстремума [redacted]

а) минимальному значению;

б) максимальному значению;

в) нулю.

5. Каким свойством обладает линия уровня в графическом методе решения задачи линейного программирования?

а) показывает направление убывания целевой функции;

б) показывает направление возрастания целевой функции;

в) целевая функция принимает только значение больше нуля;

г) целевая функция принимает постоянное значение для любой точки линии уровня;

д) целевая функция принимает нулевое значение.

Приложение 2

Перечень типовых вопросов для подготовки к зачету

1. Понятия модели и моделирования. Объекты моделирования. Задачи моделирования процессов и систем в машиностроении;
2. Виды моделирования. Аналитическое моделирование. Имитационное моделирование;
3. Классификация математических моделей. Уровни моделирования технических объектов. Модели микро-, макро- и метауровней;
4. Методы получения математических моделей;
5. Метод конечных элементов в моделировании процессов обработки;
6. Требования, предъявляемые к моделям;
7. Алгоритм построения математической модели. Основные этапы разработки математических моделей;
8. Обобщенная методика построения математических моделей;
9. Физическая и математическая модель процесса точения;
10. Физическая и математическая модель процесса сверления и зенкерования;
11. Физическая и математическая модель процесса фрезерования;
12. Физическая и математическая модель процесса шлифования;
13. Модель тепловых и силовых процессов при точении;
14. Модель тепловых и силовых процессов при фрезеровании;
15. Модель тепловых и силовых процессов при шлифовании;
16. Учет сил резания при моделировании процессов обработки;
17. Моделирование точности обработки. Моделирование погрешностей обработки, связанных с упругими деформациями технологической системы, размерным износом инструмента, установкой заготовок;
18. Программное обеспечение, реализующее метод конечных элементов;
19. Программное обеспечение, реализующее твердотельное моделирование;
20. SolidWorks: моделирование силовых и тепловых процессов. Создание геометрии режущего инструмента, заготовки, элемента стружки;
21. Методы оптимизации процессов резания и деформирования;
22. Постановка задачи однопараметрической однокритериальной задачи оптимизации. Исследование области оптимума;
23. Основные принципы выбора критериев оптимальности;
24. Задачи нелинейного программирования. Численные методы поиска экстремуму функции одной переменной: классический метод;
25. Численные методы поиска экстремуму функции одной переменной: метод равномерного перебора, метод золотого сечения;
26. Численные методы поиска экстремума функции n переменных: метод покоординатного спуска, метод линеаризации;
27. Численные методы поиска экстремума функции n переменных: метод линеаризации;
28. Методы решения многокритериальных задач оптимизации. Постановка задачи многокритериальной задачи оптимизации;
29. Метод поиска Парето-эффективных решений;
30. Метод решения многокритериальных задач оптимизации с использованием обобщенного (интегрального) критерия.

Типовые задания для контроля приобретенных умений:

1. Построить математическую модель и определить оптимальные режимы резания при точении гладкой заготовки вала из стали 45 (ГОСТ 1050-88) диаметром D=134 мм и длиной 350 мм в размер d = 130,5h12 с шероховатостью обработанной поверхности Rz = 40 мкм.

2. Разработать математическую модель по влиянию элементов режима резания (V, S, t) на силу резания P_Z при точении методом многофакторного эксперимента.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	Исходя из особенностей рабочих учебных планов групп направления бакалавриата 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и форм организации учебного процесса, внести коррективы в Рабочую программу: дополнить п. 3 в части структуры и модульного содержания учебной дисциплины по видам и формам учебной работы таблицей 3.4, которую читать согласно приложения 1.	14 сентября 2016 г., протокол № 2 Преподаватель Сошина Т.О. Зав.кафедрой ТД Балабанов Д.С. Секретарь заседания кафедры ТД Карсакова О.Н.
2		
3		
4		

3.4 Заочная форма обучения (группа ТМС-13-1бз)

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	К									
			Ауд	Количество часов и виды занятий						Трудоёмкость,	
			Всего	иторная (контактная) работа				Итог. контроль	СР		
				Л	ПЗ	ЛР	КСР			час	ЗЕ
Модуль 1. Теоретические основы математического моделирования	Раздел 1. Основные понятия моделирования	Тема 1. Теоретические предпосылки составления математических моделей	0,25	0,25	-	-	-	-	12	12,25	-
		Тема 2. Виды моделирования. Классификация математических моделей	0,25	0,25	-	-	-	-	12	12,25	-
		Тема 3. Требования, предъявляемые к моделям. Алгоритм построения математической модели.	0,25	0,25	-	-	-	-	12	12,25	-
	Раздел 2. Физическое моделирование. Теория подобия	Тема 4. Формальное описание технологического процесса, как основа физического моделирования	0,5	0,5	-	-	-	-	12	12,5	-
		Тема 5. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки наружных поверхностей.	0,5	0,5	-	-	-	-	12	12,5	-
		Тема 6. Математические модели силовых и тепловых процессов обработки отверстий	2	-	-	2	-	-	12	14	-
		Тема 7. Математическое моделирование на ЭВМ	3,25	0,25	-	2	1	-	12	15,25	-
	Итого по модулю:		7	**2**	**-**	**4**	**1**	**-**	**74**	**91**	**2,53**
Модуль 2. Математическое моделирование в задачах оптимизации	Раздел 3. Математическое моделирование в задачах оптимизации	Тема 8. Методы решения оптимизационных задач процессов резания	4,5	0,5	4	-	-	-	12	16,5	-
		Тема 9. Задачи нелинейного программирования	0,5	0,5	-	-	-	-	13	13,5	-
		Тема 10. Методы решения многокритериальных задач оптимизации процесса резания	2	1	-	-	1	-	12	14	-
	Итого по модулю:		7	**2**	**2**	**-**	**1**	**-**	**37**	**44**	**1,22**
Итоговая аттестация:			**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**Экзамен**	**-**	**9**	**0,25**
Итого за семестр:			**14**	**4**	**4**	**4**	**2**	**9**	**121**	**144**	**4**

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2018-2019 уч.году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва, 2017» заменить словами «**Лысьва, 2018**»	05.09.18, протокол №1 Доцент с обязанностями зав.каф.ТД _____/ Д.С.Балабанов Секретарь заседания кафедры ТД _____/ Е.А.Корвякова
2	Исходя из содержания Указа Президента Российской Федерации от 15 мая 2018 г. №215 «О структуре федеральных органов исполнительной власти», на титульном листе строку «Министерство образования и науки Российской Федерации», заменить словами «**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**»	05.09.18, протокол №1 Доцент с обязанностями зав.каф.ТД _____/ Д.С.Балабанов Секретарь заседания кафедры ТД _____/ Е.А.Корвякова
3	В разделе 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, в подразделе 6.1 Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для изучения дисциплины, **заменить на новый** (приложение 2) с изменением названия раздела 6 и подраздела 6.1.	05.09.18, протокол №1 Доцент с обязанностями зав.каф.ТД _____/ Д.С.Балабанов Секретарь заседания кафедры ТД _____/ Е.А.Корвякова
4		

Приложение 2

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, в том числе размещенной в электронной библиотеке ПНИПУ в виде электронных документов

6.1 Карта обеспеченности дисциплины Математическое моделирование процессов обработки учебно-методической литературой

Направ-ление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библ.	Основной лектор
			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	
			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	
15.03.05	6	11 чел.	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	Сошина Т.О.
			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.		
			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.	4	
			7.Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / под ред. П.В. Трусова. - М. : Интермет Инжиниринг, 2000. - 336 с.	2	
			Электронные ресурсы		
			1. 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. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?DocumentId=2936 , свободный.	5 ЭР	

Направ-ление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библ.	Основной лектор
			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 2016-2018 гг. 3.Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2016 гг. – Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/ , свободный. 4.Техника-молодежи: научно-популярный журнал/ Учредитель ЗАО «Корпорация ВЕСТ». Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2017 г. 5.Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2010 гг. — Режим доступа: http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/2036/12/ , свободный.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом научной библиотеки _____ Л.А.Стругова

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой: на 01.09.2018 (число, месяц, год) - более 1 экз/обуч. (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2018 (число, месяц, год) - более 1 экз/обуч. (экз. на 1 обучаемого)

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2019-2020 уч.году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2018» изложить в следующей редакции «**Лысьва 2019**»	«28» августа 2019 г., протокол №1 Доцент с и.о. зав. каф. ТД _____ Т.О. Сошина Секретарь заседания кафедры ТД _____ А.А. Тетерина
2	Раздел 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, подраздел 6.1 Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины **заменить на новый** (Приложение 3)	
3	Раздел 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, подраздел 6.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы Таблица 6.3.1 **заменить на новый** (Приложение 4)	

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, в том числе размещенной в электронной библиотеке ПНИПУ в виде электронных документов

6.1 Карта обеспеченности дисциплины Математическое моделирование процессов обработки учебно-методической литературой

Направ-ление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библ.	Основной лектор
15.03.05	6	11 чел.	**Основная литература**		Сошина Т.О.
			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	
			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	
			7.Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / под ред. П.В. Трусова. - М. : Интермет Инжиниринг, 2000. - 336 с.	5	
			Электронные ресурсы		
			1. 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. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2936 , свободный.	ЭР	

Направ-ление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библ.	Основной лектор
			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.Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2016 гг. – Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/ , свободный. 4.Техника-молодежи: научно-популярный журнал/ Учредитель ЗАО «Корпорация ВЕСТ». Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2019 г. 5.Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2010 гг. — Режим доступа: http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/2036/12/ , свободный.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом научной библиотеки _____ Л.А.Стругова

Отдел научной библиотеки Лысьвенского филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Пермский национальный исследовательский политехнический университет"

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой: на 01.09.2019 (число, месяц, год) - более 0,5 экз/обуч. (экз. на 1 обучаемого)
- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2019 (число, месяц, год) - более 0,25 экз/обуч. (экз. на 1 обучаемого)

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

6.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 6.3.1- Программное обеспечение

	учебного занятия	программного продукта		
1	Л, ЛР, ПЗ	Windows 7	лицензия Microsoft Dream Spark, договор № 54088/ЕКТ3830 от 12.01.2016	Выполнение ЛР, ПЗ
2	Л, ЛР, ПЗ	MS Office Professional Plus 2007	лицензия – 42661567	Выполнение ЛР, ПЗ
3	ЛР, ПЗ	Компас 3Dv17 с библиотеками Машиностроительная и Электрик	учебная лицензия Иж-17-00100	Выполнение ЛР, ПЗ
4	ЛР	ПАН	Разработка ПНИПУ	Выполнение ЛР

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2020-2021 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2019» изложить в следующей редакции «**Лысьва 2020**»	«15» июня 2020 г., протокол №36/06 Доцент с и.о. зав. каф. ТД _____ Т.О. Сошина Секретарь заседания кафедры ТД _____ В.В. Ялунина
2	Раздел 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, подраздел 6.1 Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины **заменить на новый** (Приложение 5)	
3	Раздел 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, подраздел 6.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы Таблица 6.3.1 **заменить на новый** (Приложение 6)	

Приложение 5

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы,

в том числе размещенной в электронной библиотеке ПНИПУ в виде электронных документов

6.1 Карта обеспеченности дисциплины Математическое моделирование процессов обработки учебно-методической литературой

Направ-ление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библ.	Основной лектор
			Основная литература		
			1. Кузьмин В.В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения: Учебн по[redacted]	10	
15.03.05	6	15 чел. 10 чел.	2. Барботько А. И. Основы теории математического моделирования: учеб. пособие для студентов вузов. – Старый Оскол: ТНТ, 2008.	5	Сошина Т.О.
			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	
			7.Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / под ред. П.В. Трусова. - М. : Интермет Инжиниринг, 2000. - 336 с.	5	
			Электронные ресурсы		
			1. 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. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2936 , свободный.	ЭР	
			2. Математическое моделирование процессов механической обработки : учебное пособие / В. А. Лосев [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017Режим доступа: http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4201	ЭР	
			3. Крутько, А. А. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие / А. А. Крутько. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 141 с. — ISBN 978-5-8149-2882-5. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/149119	ЭР	

Направ-ление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библ.	Основной лектор
			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.Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2019 гг. – Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/ , свободный.	ЭР	
			4.Техника-молодежи: научно-популярный журнал/ Учредитель ЗАО «Корпорация ВЕСТ». Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2017-2019гг.		
			5.Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2010 гг. — Режим доступа: http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/2036/12/ , свободный.	ЭР	

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом научной библиотеки _____ Л.А.Стругова

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой: на 01.09.2020 - более 1 экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)
- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2020 - более 1 экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

6.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 6.3.1- Программное обеспечение

№ п.п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег.номер	Назначение
1	Л, ЛР, ПЗ	Windows 7	лицензия Microsoft Dream Spark, договор № 54088/ЕКТ3830 от 12.01.2016	Выполнение ЛР, ПЗ
2	Л, ЛР, ПЗ	MSOffice Professional Plus 2007	лицензия – 42661567	Выполнение ЛР, ПЗ
3	ЛР, ПЗ	Компас 3D v19 с библиотеками Машиностроительная и Электрик	учебная лицензия КмК-20-0114	Выполнение ЛР, ПЗ
4	ЛР	ПАН	Разработка ПНИПУ	Выполнение ЛР

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	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»**	«15» июня 2021 г., протокол №38/06 Доцент с/и.о. зав. каф. ТД _____ Т.О. Сошина Секретарь заседания кафедры ТД _____ В.В. Ялунина