



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

*Механико-технологический факультет
Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»*



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
д-р. техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

Н. В. Лобов

12

2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУ-
ДОВАНИЯ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа прикладного бакалавриата

Направление

27.03.02 «Управление качеством»

Профиль подготовки бакалавра

Управление качеством в
производственно-технологических системах

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

«Металлорежущие станки и инструменты»

Форма обучения:

очная

Курс: 3

Семестр(ы): 6

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану:
- часов по рабочему учебному плану:

3 3Е

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - нет

Зачёт: 6

Курсовой проект: -нет

Курсовая работа: -нет

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Математическое моделирование процессов и оборудования» разработан на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» февраля 2016 г., № 92 по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством»;
- Компетентностных моделей выпускника ОПОП по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» по профилю «Управление качеством в производственно-технологических системах», утвержденной «24» июня 2013 г. (с изменением в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» по профилю «Управление качеством в производственно-технологических системах», утвержденного «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин, участвующих в формировании компетенций и их составляющих, приобретение которых является целью данной дисциплины:

информационные технологии в управлении качеством и защита информации.

Разработчик

канд. техн. наук, доц.



Никитин С.П.

Рецензент

канд. техн. наук, доц.



Иванкин В.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Металлорежущие станки и инструменты» «10» ноября 2016 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину

д-р техн. наук, проф.

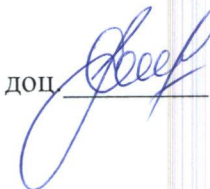


Иванов В.А.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией
механико-технологического факультета факультета «21» ноября 2016 г., протокол № 20.

Председатель учебно-методической комиссии

механико-технологического факультета канд. пед. наук, доц.



Синкина Е.А.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник управления
образовательных программ,

канд. техн. наук, доц.



Репецкий Д.С.

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины –

приобретение теоретических знаний по методам и практических навыков по моделированию процессов для обеспечения качества при создании и производстве новых продуктов.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

- способность анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-1);

1.2 Задачи дисциплины:

- **формирование знаний**
- изучение основных направлений и методологии математического моделирования технологических процессов и оборудования;
- изучение общих принципов и методов математического моделирования;
- **формирование умения**
- качественно и количественно описывать характерные процессы и явления, встречающиеся в практике инженера по качеству;
- **формирование навыков**
- работы с техническими объектами при составлении моделей этих объектов.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- Основные разделы математического моделирования, используемые при расчете и конструировании технологического оборудования;
- Процессы формообразования, явления разрушения, трения и резания, характерные для механической обработки деталей в различных отраслях машиностроения и металлообработки;
- Проблемы динамического качества, виброустойчивости и надежности технологического оборудования.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование процессов и оборудования» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины» и является обязательной при освоении ОПОП ВО по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Индекс	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Профессиональные компетенции</i>			
ПК-1	Способность анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа.	Б1.Б.15 . Информационные технологии в управлении качеством и защита информации.	

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций **ПК-1**.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код	Формулировка компетенции:
ПК-1	Способность анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа.

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции:
Б1.В.04 ПК-1	Способность анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа.

2.2. Требования к компонентному составу части компетенции Б2.В.01

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
Знать: - основные виды моделирования, их возможности, назначение, преимущества и недостатки; - особенности численного моделирования; - основные методы разработки математической модели объекта (метод прямой аналогии, метод конечных элементов); - методы анализа статики и динамики объекта по математическим моделям (операторный метод и модальный метод).	Лекции, самостоятельная работа.	Рубежный контроль в форме тестов, итоговый контроль в форме зачета
Уметь: - выбирать методы разработки математической модели и ее анализа, позволяющие решить поставленную задачу; - получать математическую модель технологического оборудования и процессов методом конечных элементов и методом прямой аналогии; - проводить анализ динамического качества технологического оборудования и процессов по математической модели на ЭВМ.	выполнение практических работ; расчетно-графическая работа; самостоятельная работа.	Индивидуальная защита практических работ и расчетно-графической работы
Владеть: - приемами формализации свойств изучаемого объекта (технологических процессов и оборудования) для получения новой информации о	Опережающая самостоятельная работа, практические заня-	Индивидуальная защита практических работ и расчетно-графической работы,

нем в результате вычислительного эксперимента с помощью ЭВМ; - навыками анализа статики и динамики технологического оборудования и процессов по математической модели на ЭВМ.	тия и расчетно- графическая работа.	итоговый контроль в форме зачета
--	--	-------------------------------------

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 преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная работа		54	54
	-в том числе в интерактивной форме			
	- лекции (Л)		23	23
	-в том числе в интерактивной форме			
	- практические занятия (ПЗ)		27	27
	-в том числе в интерактивной форме			
	- лабораторные работы (ЛР)			
	-в том числе в интерактивной форме			
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)		54	54
	- изучение теоретического материала		10	10
	- расчётно-графические работы		30	30
	- индивидуальные задания		-	-
	- другие виды самостоятельной работы (подготовка к аудиторным занятиям)		10	10
4	Итоговый контроль по дисциплине: <i>зачет</i>		4	4
5	Трудоёмкость дисциплины, всего: в часах (ч)		108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)		3	3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного модуля	Номер раздела дисципли- ны	Номер темы дисципли- ны	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоем- кость, ч
			Аудиторная рбота					Ито- го- вая ат- тес- тац.	Самостоя- тельная рабо- та (СРС)	
			Все- го	Лк	ПЗ (С)	ЛР	КСР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Введение		0.5	0.5					1	1.5
	Раздел 1		6.5	6.5					8	14.5
		Тема 1	3.5	3.5					4	7.5
		Тема 2	3	3					4	5
	Раздел 2		18	6	10		2		14	32
		Тема 3	2	1	1				4	6
		Тема 4	4	1	3				4	8
		Тема 5	10	4	6				6	16
		Всего по модулю:	25	13	10		2		23	48
2.	Раздел 3		29	10	17		2		27	56
		Тема 6	5	1	4				5	14
		Тема 7	5	1	4				5	14
		Тема 8	7	3	4				7	8
		Тема 9	9.5	4.5	5				10	19.5
	Заключе- ние		0.5	0.5						0.5
		Всего по модулю:	29	10	17		2		27	56
Итоговая аттестация (зачет)			50							4
			54	23	27		4		54	108 / 3

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение в курс. Лк – 0.5 час, СРС – 1.

Математическое моделирование и его роль в процессе проектирования процессов и оборудования.

Модуль 1. Методы разработки математических моделей

Раздел 1. Классификация математических моделей

Тема 1. Виды математических моделей и моделирования. Лк – 3.5 час., СРС – 4 часа.

Роль прикладных исследований. Классификация методов познания. Классификация математических моделей. Требования к математическим моделям. Особенности моделирования процессов и оборудования. Этапы прикладных исследований. Основные этапы разработки математических моделей.

Тема 2. Общее представление о динамическом качестве. Лк – 3 часа, СРС – 4 час.

Основные показатели качества технологического оборудования. Основные элементы динамической системы технологического оборудования, их взаимодействие. Представление о технологической системе оборудования. Модели рабочих процессов.

Раздел 2. Разработка математических моделей

Тема 3. Уровни моделирования. Лк – 1 часа, Пр - 1 час, СРС – 4 часа.

Этапы создания нового продукта: разработка системы, разработка узлов, разработка деталей. Микроуровень, макроуровень, метауровень моделирования процессов в технологическом оборудовании.

Тема 4. Разработка математической модели макроуровня на основе уравнения Лагранжа и принципа Даламбера. Лк – 1 часа, Пр - 3 час, СРС – 4 часа.

Разработка расчетных схем, составление системы уравнений на основе уравнения Лагранжа, прямой и обратный метод составления уравнений на основе принципа Даламбера.

Тема 5. Разработка математической модели макроуровня методом прямой аналогии. Лк – 4 часа, Пр – 6 часа, СРС – 6 час.

Построение механической цепи, элементы механической цепи.

Построение эквивалентной схемы, элементы эквивалентной схемы

Компонентные уравнения элементов эквивалентной схемы и их аналоги в разнородных подсистемах.

Составление топологических уравнений по эквивалентной схеме с помощью законов Ома, методом узловых потенциалов и методом контурных токов.

Построение графа системы, элементы графа, построение топологических уравнений на основе информации матрицы контуров и сечений (М) и матрицы инцидентий (А).

Модуль 2. Методы анализа математических моделей

Раздел 3. Анализ математических моделей

Тема 6. Статические и динамические характеристики качества технологического оборудования. Лк – 1 час, Пр – 4 часа, СРС – 5 час.

Собственные частоты системы, формы колебаний системы, явление резонанса, динамическая податливость системы, частотные характеристики, график переходного процесса в системе, критерии устойчивости.

Тема 7. Анализ статики системы технологического оборудования. Лк – 1 час, Пр – 4 часа, СРС – 5 час.

Получение уравнений статики, точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (метод Гаусса и его разновидности, метод Крамера), приближенные методы решения нелинейных алгебраических уравнений (метод итераций, метод Ньютона).

Тема 8 **Анализ динамики системы технологического оборудования.** Лк – 3 часа, Пр – 4 часа, СРС – 7 час.

Решение однородной и неоднородной систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Точные, приближенные методы решений. обыкновенных дифференциальных уравнений. Компьютерные средства реализации методов решения. Операторный способ. Модальный анализ. Численные методы решения системы дифференциальных уравнений (методы Эйлера, метод Рунге-Кутты, явные и неявные методы численного решения системы дифференциальных уравнений). Частотный анализ динамики (частотные методы исследования устойчивости Раунса, Михайлова, Гурвица, Найквиста).

Тема 9. **Анализ динамики системы операторным способом.** Лк – 4.5 час, Пр – 5 часа, СРС – 10 час.

Преобразование Лапласа, перевод системы обыкновенных дифференциальных уравнений в область изображений, решение задачи в изображениях, перевод решения в область оригиналов методом разложения, собственные частоты системы, получение уравнения переходного процесса, преобразование Фурье, исследование вынужденных колебаний.

Заключение. Лк - 0,5 часа.

Выводы и рекомендации по теоретическому исследованию качества технологического оборудования и процессов.

4.3 Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	3, 4, 5.	Разработка математической модели системы трех вагонов
2	3, 4, 5	Разработка математической модели гидросуппорта ГСП-41 и его статический анализ.
3	6, 8, 9	Теоретическое исследование динамики привода главного движения на основе метода прямой аналогии.
4	6, 5, 7	Анализ качества очистки каналов корпусной детали

4.4 Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
		Не предусмотрены

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнить 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 индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится в п. 7.
5. 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.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Введение в курс. Математическое моделирование и его роль в процессе проектирования процессов и оборудования.

Тема 1. Виды математических моделей и моделирования.

Роль прикладных исследований. Классификация методов познания. Классификация математических моделей. Требования к математическим моделям. Особенности моделирования процессов и оборудования. Этапы прикладных исследований. Основные этапы разработки математических моделей.

Тема 2. Общее представление о динамическом качестве.

Основные показатели качества технологического оборудования. Основные элементы динамической системы технологического оборудования, их взаимодействие. Представление о технологической системе оборудования. Модели рабочих процессов.

Тема 3. Уровни моделирования. Этапы создания нового продукта: разработка системы, разработка узлов, разработка деталей. Микроуровень, макроуровень, метауровень моделирования процессов в технологическом оборудовании.

Тема 4. Разработка математической модели макроуровня на основе уравнения Лагранжа и принципа Даламбера.

Разработка расчетных схем, составление системы уравнений на основе уравнения Лагранжа, прямой и обратный метод составления уравнений на основе принципа Даламбера.

Тема 5. Разработка математической модели макроуровня методом прямой аналогии.

Построение механической цепи, элементы механической цепи. Построение эквивалентной схемы, элементы эквивалентной схемы. Компонентные уравнения элементов эквивалентной схемы и их аналоги в разнородных подсистемах. Составление топологических уравнений по эквивалентной схеме с

помощью законов Ома, методом узловых потенциалов и методом контурных токов. Построение графа системы, элементы графа, построение топологических уравнений на основе информации матрицы контуров и сечений (М) и матрицы инцидентий (А).

Тема 6. Статические и динамические характеристики качества технологического оборудования.

Собственные частоты системы, формы колебаний системы, явление резонанса, динамическая податливость системы, частотные характеристики, график переходного процесса в системе, критерии устойчивости.

Тема 7. Анализ статики системы технологического оборудования.

Получение уравнений статики, точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (метод Гаусса и его разновидности, метод Крамера), приближенные методы решения нелинейных алгебраических уравнений (метод итераций, метод Ньютона).

Тема 8 Анализ динамики системы технологического оборудования.

Решение однородной и неоднородной систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Точные, приближенные методы решений. обыкновенных дифференциальных уравнений. Компьютерные средства реализации методов решения. Операторный способ. Модальный анализ. Численные методы решения системы дифференциальных уравнений (методы Эйлера, метод Рунге-Кутты, явные и неявные методы численного решения системы дифференциальных уравнений). Частотный анализ динамики (частотные методы исследования устойчивости Раусса, Михайлова, Гурвица, Найквиста).

Тема 9. Анализ динамики системы операторным способом.

Преобразование Лапласа, перевод системы обыкновенных дифференциальных уравнений в область изображений, решение задачи в изображениях, перевод решения в область оригиналов методом разложения, собственные частоты системы, получение уравнения переходного процесса, преобразование Фурье, исследование вынужденных колебаний.

Заключение.

Выводы и рекомендации по теоретическому исследованию качества технологического оборудования и процессов.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
Введение	Самостоятельное изучение теоретического материала.	1
Тема 1	Самостоятельное изучение теоретического материала.	4
Тема 2	Самостоятельное изучение теоретического материала.	4
Тема 3	Подготовка к практическим работам, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельное изучение теоретического материала.	2 2 1
Тема 4	Подготовка к практическим работам, выполнение расчетно-графической работы,	2 2
Тема 5	Подготовка к практическим работам, выполнение расчетно-графической работы,	2 4
Тема 6	Подготовка к практическим работам, выполнение расчетно-графической работы,	2 3
Тема 7	Подготовка к практическим работам, выполнение расчетно-графической работы,	2 4
Тема 8	Подготовка к практическим работам, выполнение расчетно-графической работы,	2 6
Тема 9	Подготовка к практическим работам, выполнение расчетно-графической работы,	2 9
	Итого: в час. в зач. ед.	54 1.5

5.2. Индивидуальные задания

Требования к индивидуальным заданиям

Индивидуальные задания являются комплексными, охватывают все темы дисциплины и выполняются в форме расчетно-графической работы или курсовой работы.

Расчетно-графическая работа.

Расчетно-графическая работа по теме «Математическое моделирование гидромеханической системы» предполагает выдачу каждому студенту индивидуальных заданий.

Расчетно-графическая работа направлена на:

- закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины;
- приобретение навыков по математическому описанию гидромеханических систем металлорежущих станков с помощью метода прямой аналогий;
- приобретение навыков расчета и анализа динамики разнородных физических систем операторным методом.

Структура расчетно-графической работы:

По исходным данным варианта задания, выданного руководителем, необходимо выполнить следующие работы:

- 1) из указанных вариантов элементов составить принципиальную схему гидромеханической системы, которая является исходной информацией для моделирования. Дать анализ

принципиальной схемы гидромеханической системы, составить расчетную схему;

2) методом прямой аналогии по расчетной схеме построить механическую цепь системы;

3) по механической цепи составить эквивалентную схему гидромеханической системы;

4) по эквивалентной схеме составить систему дифференциальных уравнений, используя метод узловых потенциалов и метод контурных токов электротехники;

5) построить направленный граф системы, используя ее эквивалентную схему;

6) по графу системы составить систему дифференциальных уравнений, используя обобщенный метод;

7) по графу системы составить систему дифференциальных уравнений, используя метод узловых потенциалов;

8) определить параметры математической модели.

9) По полученной математической модели гидромеханической системы произвести статический анализ при установившемся движении, определить выражение для заданной выходной характеристики системы как функции конструктивных параметров (в соответствии с вариантом задания); найти значения технологических параметров гидромеханической системы при установившемся движении и заданных конструктивных параметрах.

10) По исходной математической модели гидромеханической системы произвести динамический анализ: определить выражение для заданной выходной характеристики системы при ступенчатом воздействии на систему со стороны указанных внешних сил (в соответствии с вариантом задания) путем решения системы дифференциальных уравнений операторным методом.

По результатам статического и динамического анализов дать краткую характеристику гидромеханической системы; оценить влияние конструктивных параметров системы на установившееся движение исполнительного органа и динамику системы по параметрам переходного процесса.

Перечень тем курсовых работ (проектов)

«Не предусмотрены».

5.3. 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, участвующие в обсуждении заявленной темы и отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом. В процессе изложения теоретического материала внимание акцентируется на вопросах, более актуальных и интересных для студентов. После изучения темы дисциплины в час лекционных занятий студенты в часы самостоятельной работы должны пользоваться конспектом лекций повторить материал, пользуясь основной литературой более глубоко разобраться в проблемных вопросах, на которые акцентировано внимание лектора.

Практические занятия охватывают оба модуля содержания дисциплины, выполняются с использованием вычислительной техники и направлены на реализацию принципа обучения действием: определяются проблемные области; формируются при необходимости команды; каждое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение полученных знаний и навыков для решения практических проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление теоретических знаний на основе системного подхода; развитие творческих навыков по управлению рисками через разработку и реализацию мероприятий по защите от них.

Контроль результатов усвоения дисциплины осуществляется путем индивидуальной защиты практических работ. По завершении каждого модуля проводится тестирование.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущая аттестация студентов производится лектором и преподавателем(ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение практических работ;
- индивидуальная защита практических работ и расчетно-графической работы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежная аттестация студентов производится по окончании раздела дисциплины в следующих формах:

- бланочное тестирование.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

а) Экзамен

не предусмотрено

б) Зачёт

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач)

- Порядок проведения зачета:

Зачет включает подготовительный этап, когда студент готовит ответы на предложенные вопросы, и собеседование, в ходе которого преподаватель должен оценить знания (информированность и понимание) студента по вопросам.

В процессе подготовки к ответам и в ходе собеседования не предусмотрено использование дополнительных источников, в том числе справочной литературы, конспектов лекций, учебников и др. При подготовке ответов студент должен самостоятельно сделать необходимые эскизы, поясняющие рисунки, схемы и т.д.

При подготовке к зачету следует использовать материал лекций и практических занятий, а также рекомендованную литературу.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты изучения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	ПР	ЛР	ИЗ	РТ	Зачет
Усвоенные знания					
3.1 знать основные виды моделирования, их возможности, назначение, преимущества и недостатки.				РТ	ТВ
3.2 знать особенности численного моделирования.				РТ	ТВ
3.3 знать основные методы разработки математической модели объекта (метод прямой аналогии, метод конечных элементов).	ПР 1,2		ИЗ	РТ	ТВ
3.4 знать методы анализа статики и динамики объекта по математическим моделям (операторный метод и модальный метод).	ПР 2,3,4		ИЗ	РТ	ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь выбирать методы разработки математической модели и ее анализа, позволяющие решить поставленную задачу.	ПР 1,2		ИЗ	РТ	ПВ
У.2 уметь получать математическую модель технологического оборудования и процессов методом конечных элементов и методом прямой аналогии.	ПР 1,2,4		ИЗ	РТ	ПВ
У.3 уметь проводить анализ динамического качества технологического оборудования и процессов по математической модели на ЭВМ.	ПР 3		ИЗ	РТ	ПВ
Приобретенные владения					
В.1 владеть методами и приемами формализации свойств изучаемого объекта (технологических процессов и оборудования) для получения новой информации о нем в результате вычислительного эксперимента с помощью ЭВМ	ПР 1,2		ИЗ		ПВ
В.2 владеть методами анализа статики и динамики технологического оборудования и процессов по математической модели на ЭВМ	ПР 3,4		ИЗ		ПВ

РТ – рубежное тестирование по модулю (контроль знаний и умений);

ИЗ – индивидуальное комплексное задание (оценка умений и владений);

ПР – выполнение практических работ с подготовкой отчёта (оценка знаний, умений и владения)

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

ТВ (ПВ) – теоретический (практический) вопрос на зачете

[illegible]

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.04 Математическое моделирование процессов и оборудования (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины) <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">☐</td> <td style="width: 60%;">базовая часть цикла</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">☒</td> <td style="width: 20%;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">☒</td> <td>вариативная часть цикла</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td>по выбору студента</td> </tr> </table>	☐	базовая часть цикла	☒	обязательная	☒	вариативная часть цикла	☐	по выбору студента										
☐	базовая часть цикла	☒	обязательная																
☒	вариативная часть цикла	☐	по выбору студента																
27.03.02 (код направления подготовки / специальности)	Управление качеством / Управление качеством в производственно-технологических системах (полное название направления подготовки / специальности)																		
УК / УК (аббревиатура направления / специальности)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Уровень подготовки:</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">☐</td> <td style="width: 30%;">специалист</td> <td style="width: 10%;">Форма обучения:</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">☒</td> <td style="width: 10%;">очная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td>бакалавр</td> <td></td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td>заочная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td>магистр</td> <td></td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td>очно-заочная</td> </tr> </table>	Уровень подготовки:	☐	специалист	Форма обучения:	☒	очная		☒	бакалавр		☐	заочная		☐	магистр		☐	очно-заочная
Уровень подготовки:	☐	специалист	Форма обучения:	☒	очная														
	☒	бакалавр		☐	заочная														
	☐	магистр		☐	очно-заочная														
2016 (год утверждения учебного плана ООП)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Семестр(-ы):</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">6</td> <td style="width: 30%;">Количество групп:</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%;">Количество студентов:</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">20</td> </tr> </table>	Семестр(-ы):	6	Количество групп:	1	Количество студентов:	20												
Семестр(-ы):	6	Количество групп:	1	Количество студентов:	20														
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%; vertical-align: top;"> <u>Никитин Сергей Петрович</u> (фамилия, имя, отчество преподавателя) Механико-технологический факультет (факультет) «Металлорежущие станки и инструменты» (кафедра) </td> <td style="width: 40%; vertical-align: top;"> <u>доцент</u> (должность) <u>т. 2 198 364</u> (контактная информация) </td> </tr> </table>			<u>Никитин Сергей Петрович</u> (фамилия, имя, отчество преподавателя) Механико-технологический факультет (факультет) «Металлорежущие станки и инструменты» (кафедра)	<u>доцент</u> (должность) <u>т. 2 198 364</u> (контактная информация)															
<u>Никитин Сергей Петрович</u> (фамилия, имя, отчество преподавателя) Механико-технологический факультет (факультет) «Металлорежущие станки и инструменты» (кафедра)	<u>доцент</u> (должность) <u>т. 2 198 364</u> (контактная информация)																		

8.2 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В.Н. Ашихмин [и др.] ; Под ред. П.В. Трусова .- М : Логос, 2005 .— 439 с.	52
2	Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.] ; Под ред. П.В. Трусова .- М : Логос, 2007 .- 439 с.	50
3	Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / В. С. Зарубин ; Московский государственный технический университет им. П. Э. Баумана .- 3-е изд .- Москва : Изд-во МГТУ им. П. Э. Баумана, 2010 .- 495 с.	2
4	Зарубин В.С. Моделирование : учебное пособие для вузов / В. С. Зарубин .- Москва : Академия, 2013 .- 336 с.	3
5	Моделирование систем : учебное пособие / П. В. Андриевская, С. В. Бочкарёв ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008 .- 282 с.	51+ЭБ
6	Математическое моделирование процессов в машиностроении : учебное пособие / А. Ю. Крюков, Б. Ф. Потапов ; Пермский государственный технический университет .- Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007 .- 321 с.	50+ЭБ
7	Прикладная теория колебаний : учебное пособие / В. И. Кычкин ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .- Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014 .- 202 с.	15+ЭБ
8	Исследование динамики систем автоматического управления с применением пакета Matlab : учебное пособие для вузов / В. Ф. Беккер ; Пермский государственный технический университет, Березниковский филиал, Кафедра автоматизации технологических процессов .- Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008 .- 114 с.	5
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Ашихмин В.Н., Трусов П.В. и др. Введение в математическое моделирование. Учеб. пособие. - М.: Логос, 2004, 439 с.	81
2	Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. Учебник. - М.: Изд-во МГТУ, 2001. — 495 с. 2003, 2010	68
3	Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения : учебное пособие для вузов / В.В. Кузьмин, А.Г. Схиртладзе .- М. : Высш. шк., 2008 .- 279 с.	3
4	Кундышева Е.С. Математическое моделирование в экономике. Учеб. пособие. - М.: "Дашков и К°", 2004, 243 с.	64
5	Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. Учебник, - СПб, изд. СПбПУ, 2004, 520 с.	26
6	Пикитин С.П. Моделирование технологического оборудования. Учебное	88+ЭБ

	пособие. Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2001. – 139с.	
7	Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. Учеб. для вузов. - М.: Изд-во МГТУ, 2009, 431 с.	20
8	Светлицкий В.А. Статистическая механика и теория надежности. Учебник. - М.: Изд. МГТУ, 2002, 503 с.	40
9	Шапкин А.С., Мазаева Н.П. Математические методы и модели исследования операций. Учебник. - М.: : "Дашков и К°", 2004, 2005, 2007. – 396 с	25
10	Разработка математической модели гидромеханической системы методом прямой аналогии / Сост. С.П. Никитин, А.И. Лурье; Методические указания к расчетной работе. - Пермский государственный технический университет. Пермь, 2005. 33 с.	на кафедре, 50
11	Анализ математической модели гидромеханической системы операторным способом: Метод. указания к расчетной работе / Никитин С.П., Лурье А.И. Методические указания к расчетной работе. - Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2005. - 23 с.	на кафедре, 50
12	Теоретическое исследование динамики привода главного движения на основе метода конечных элементов и модального анализа / Никитин С.П. Методические указания к расчетной работе. - Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2005. - 34 с.	на кафедре, 50
13	Математическое моделирование гидромеханической системы. /сост. С.П. Никитин. Методические указания к расчетной работе. - Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2005. 20 с.	на кафедре, 50
14	Теоретическое исследование динамики привода главного движения на основе метода прямой аналогии / Никитин С.П.; Методические указания к лабораторной работе. - Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2008. - 27 с.	на кафедре, 50
15	Математическое моделирование гидросуппорта ГСП-41; / Сост. С.П.Никитин; Метод. указания к лабораторной работе. - ПермГТУ, Пермь, 2005, 13 с.	на кафедре, 50
16	Руководство по использованию программы «ПАП»; Методические указания по использованию программы анализа динамики систем на основе метода прямой аналогии / Никитин С.П.; Методические указания к лабораторной работе. - Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2008. - 29 с.	на кафедре, 50
2.2 Периодические издания		
	не используются	
2.3 Нормативно-технические издания		
	не используются	
2.4 Официальные издания		
	не используются	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ИПИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	

Кафедра

обеспечения

С.П. Никитин

2	Научная Электронная Библиотека eLibrary [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на рус., англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. - Москва. 1869- . - Режим доступа: http://elibrary.ru/ . - Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

Основная литература



обеспечена



не обеспечена

Дополнительная литература



обеспечена



не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова



8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

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

Таблица 8. 1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	ПР	MATCAD		Анализ моделей физических систем
2	ПР	Пакет программ PAN.		Моделирование разнородных физических систем Разработчик: Никитин С.П. каф. МСИ ПНИПУ.

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5

Не предусмотрены.

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

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория информатики	кафедра МСИ	110 к.А	42	7
2	Лаборатория информационных технологий	кафедра МСИ	108 к.А	88	15

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Вычислительная техника	7	Оперативное управление	110 к.А
2	Вычислительная техника	15	Оперативное управление	108 к.А

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		