

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 28 » ноября 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Математические методы в инженерии  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 15.04.01 Машиностроение  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Технологическое обеспечение качества изделий  
машиностроения  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

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

Задачи:

- 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.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- 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.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-12	ИД-1ОПК-12	Знает основные виды моделирования, их возможности, назначение, преимущества и недостатки; особенности численного моделирования.	Знает порядок выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля выполнения исследований	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-12	ИД-2ОПК-12	Умеет 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.	Умеет формулировать цели, ставить задачи исследований, выбирать способы и методики выполнения исследований, составлять программы для проведения исследований, определять потребности в ресурсах	Индивидуальное задание
ОПК-12	ИД-3ОПК-12	Владеет приемами формализации свойств изучаемого объекта (технологических процессов и оборудования) для получения новой информации о нем в результате вычислительного эксперимента с помощью ЭВМ.	Владеет навыками документирования результатов исследований, оформление отчетной документации, формулирования выводов, представления и защиты результатов проведенных исследований	Индивидуальное задание
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает 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).	Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования	Экзамен
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Умеет проводить анализ динамического качества технологического оборудования и процессов по математической модели на ЭВМ.	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Индивидуальное задание
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеет навыками анализа статики и динамики технологического оборудования и процессов по математической модели на ЭВМ.	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	Знает основные направлений и методологии математического моделирования технологических процессов и оборудования.	Знает порядок разработки заданий на проведение научно-исследовательских работ по модернизации существующих технологических процессов производства	Экзамен
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	Умеет качественно и количественно описывать характерные процессы и явления, встречающиеся в практике инженера по качеству	Умеет разрабатывать программы внедрения новых материалов и технологий на основании результатов научно-исследовательских работ	Индивидуальное задание
ПКО-1	ИД-3ПКО-1.	Владеет навыками работы с техническими объектами при составлении моделей этих объектов.	Владеет навыками внедрения новых материалов и методов контроля качества продукции по результатам исследований	Индивидуальное задание

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Методы анализа и синтеза математических моделей.	14	0	10	36
Тема 1. Модальный анализ динамики системы. Тема 2. Анализ динамики с помощью численного решения системы дифференциальных уравнений. Тема 3. Частотный анализ динамики. Тема 4. Оптимальные задачи моделирования.				
Особенности моделирования технологического оборудования на макроуровне.	4	0	6	36
Тема 5. Основные требования, факторы, определяющие работоспособность, типовые модели, методы анализа, источники возмущений.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	16	72
ИТОГО по дисциплине	18	0	16	72

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Модальный анализ динамики системы.
2	Анализ динамики с помощью численного решения системы дифференциальных уравнений.
3	Частотный анализ динамики.
4	Моделирование приводов главного движения и подач станков.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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

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

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2016.	3
2	Зарубин В. С. Моделирование : учебное пособие для вузов / В. С. Зарубин. - Москва: Академия, 2013.	3
3	Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. Г. Чикуров. - Москва: РИОР, ИНФРА-М, 2013.	1
4	Чикуров Н. Г. Построение математических моделей динамических систем на основе метода электроаналогий : монография / Н. Г. Чикуров. - Старый Оскол: ТНТ, 2013.	1

<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.]. - М: Логос, 2007.	37
2	Никитин С. П. Моделирование технологического оборудования : учебное пособие / С. П. Никитин. - Пермь: ПГТУ, 2001.	56
3	Шапкин А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник для вузов / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - Москва: Дашков и К, 2017.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks189496">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks189496</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Кычкин В. И. Прикладная теория колебаний : учебное пособие / В. И. Кычкин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3634">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3634</a>	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	компьютеры в комплекте	7

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------