

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

**Институт промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)**  
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
\_\_\_\_\_ Панов А.Ю.

“17” декабря 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.8. Математическое моделирование в машиностроении**  
для подготовки магистров

Направление подготовки : 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность: Технология машиностроения

Форма обучения: очная, очно-заочная  
Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ТиОМ

Кафедра-разработчик ТиОМ

Объем дисциплины 108/3  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Каневский Г.Н., к.т.н., доцент

Н. Новгород 2020\_г.

Рецензент: Стручков А.В. к.т.н. \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись)

«21» декабря 2020 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным

образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки  
15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств,  
утверженного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17 августа 2020 года № 1046 на ос-  
новании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от № 5 от 17.12.2020\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 9.11.2020 № 3  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаптев И.Л.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИПТМ,  
Протокол от 16.11.2020 № 10

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ № 15.04.05 – Т - 6  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_  
Н.И. Кабанина  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1	Цель и задачи освоения дисциплины.....
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....
3	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....
4	Структура и содержание дисциплины.....
5	Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....
6	Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....
7	Информационное обеспечение дисциплины.....
8	Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....
9	Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....
10	Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....
11	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....
12	Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение принципов разработки математических моделей (ММ) технических объектов, типовых моделей деталей и их соединений и обоснование технических решений на основе этих моделей.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение разновидностей ММ;
- разработка ММ;
- использование типовых ММ для расчетного обоснования элементов и параметров узлов станков.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Математическое моделирование в машиностроении включена в перечень дисциплин базовой части Блока 1, установленного ФГОС ВО.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата: Техническая механика, Теоретическая механика, Оборудование машиностроительных производств, НИР, Основы принятия решений в технологических системах .

Дисциплина «Математическое моделирование в машиностроении» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Проектирование металлорежущих станков, Динамические процессы при обработке резанием, Проектирование технологической оснастки, Проектирование инструментов, выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1  
Формирование компетенций дисциплинам (очное обучение)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра			
	1	2	3	4
Нанотехнологии в машиностроении ( ОПК-1)				
Экономическое обоснование проектных решений (ОПК-1)				
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1)				
Математическое моделирование в машиностроении (ОПК -1)				

Таблица 1а  
Формирование компетенций дисциплинам (очно-заочное обучение)

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра</i>				
	1	2	3	4	5
Нанотехнологии в машиностроении ( ОПК-1)					
Экономическое обоснование проектных решений (ОПК-1)					
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1)					
Математическое моделирование в машиностроении (ОПК -1)					

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать:	Уметь:	Владеть:	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований	ИОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования, выявляет приоритеты решения задач ИОПК-1.2. Выбирает и создает критерии оценки результатов исследований ИОПК-1.3. Разрабатывает и применяет типовые математические модели, выполняет расчетное исследование	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- последовательность составления математических моделей (ИОПК 1.3)</li> <li>- конструкции узлов металлокрепежных станков и деталей машин (ИОПК 1.2)</li> </ul>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать цель и задачу исследования на основе математического моделирования (ИОПК 1.1)</li> <li>- определять критерии оценки результатов исследований (ИОПК 1.2)</li> <li>- разрабатывать и использовать типовые математические модели конструкций и проводить расчетное исследование на их основе (ИОПК 1.3)</li> </ul>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами расчетного исследования и выбора лучших вариантов (ИОПК 1.3)</li> </ul>	Вопросы по темам практических и лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часов,

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам  
для студентов очного и очно-заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		Сем. 1 очное	Сем.3 очно-заочное
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17	17
практические занятия	17	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17	17
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	---	----	----
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>		<b>53</b>	<b>53</b>
реферат/эссе (подготовка)			
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)		49	49
Подготовка к экзамену (контроль)			
Подготовка к зачёту		4	4

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.

Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного и очно-заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)									
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия										
1 семестр														
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК – 1.2	<b>Раздел 1. ММ. Общие сведения</b>						Подготовка к лк [ 6.1.1., с. 10-20 ]			Конспект лекций				
	<b>Тема 1.1. ММ. Общие сведения</b>	1,0			2,0		Проблемная лекция							
	<b>Работа по освоению 1 раздела:</b>													
	<b>реферат, эссе (тема)</b>													
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>													
	<b>контрольная работа</b>													
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>1,0</b>			<b>2,0</b>									
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК – 1.2	<b>Раздел 2. Классификация ММ</b>						Подготовка к лк [ 6.1.4, с.13-18 ]							
	<b>Тема 2.1. Классификация ММ</b>	3,0			4,0		Интерактивная							
	<b>Работа по освоению 2 раздела:</b>													
	<b>реферат, эссе (тема)</b>													

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК – 1.2 ИОПК – 1.3	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 2 разделу	3,0			4,0								
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК – 1.2 ИОПК – 1.3	Раздел 3. Разработка ММ					Подготовка к лк [ 6.1.2, с. 36-49, 6.1.4, с. 19-33 ]							
	Тема 3.1 Особенности моделирования на разных стадиях проектирования	1,0			2,0		Проблемная лекция						
	Тема 3.2. Последовательность разработки ММ	3,0					Проблемная лекция						
	Практическое занятие №1 Изучение функционирования ТО и подготовка исходных данных		4,0	2,0	Подготовка к пр. раб. [ 6.4.2, с. 17-21 ]		Кейс-метод (анализ конкретных ситуаций)						
	Работа по освоению 3 раздела:												
	реферат, эссе (тема)												
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 3 разделу	4,0		4,0	4,0								
	Раздел 4. Типовые ММ					Подготовка к лк [ 6.1.4, с.. 34-72 ]							
	Тема 4.1. ММ изгиба	0,5			1,0		Интерактивная						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	<b>Тема 4.2.</b> ММ кручения конструкций	<b>0,5</b>			1,0		Интерактивная						
	<b>Тема 4.3.</b> ММ сжатия-растяжения	<b>0,5</b>			1,0		Интерактивная						
	<b>Тема 4.4.</b> ММ сдвига	<b>0,5</b>			1,0		Интерактивная						
	<b>Тема 4.5</b> ММ критической нагрузки	<b>0,5</b>			1,0		Интерактивная						
	<b>Тема 4.6.</b> ММ контактных деформаций	<b>1,0</b>			4,0		Интерактивная						
	<b>Тема 4.7.</b> Скоростные характеристики	<b>0,5</b>			1,0		Интерактивная						
	<b>Тема 4.8.</b> Устойчивость и собственные частоты	<b>1,0</b>			2,0		Интерактивная						
	<b>Тема 4.9.</b> Параллельное и последовательное соединения	1,0			2,0		Интерактивная						
	<b>Тема 4.10.</b> Перенос деформаций в пространстве	1,0			2,0		Интерактивная						
	<b>Тема 4.11</b> МКЭ	0,5			2,0		Интерактивная						
	<b>Тема 4.12.</b> Температурные деформации	0,5			1,0		Интерактивная						
	<b>Практическая работа № 2</b> Разработка ММ деталей и узлов станков			9,0		Подготовка к пр. раб. [ 6.2.1, 6.2.2, 6.3.1 – 6.3.3 ]	Кейс-метод (анализ конкретных ситуаций)						
	<b>Работа по освоению 4 раздела:</b>												
	<b>реферат, эссе (тема)</b>												
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>												
	<b>контрольная работа</b>												
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>8,0</b>		<b>9,0</b>	<b>19,0</b>								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК – 1.2 ИОПК – 1.3	<b>Раздел № 5. Работа с ММ</b>				Подготовка к лк [ 6.1.4, с.14-96 ]								
	<b>Тема 5.1. Особенности работы с ММ</b>	1,0			2,0		Интерактивная						
	<b>Практическая работа № 3</b> Проведение расчетного исследования			4,0	4,0	Подготовка к пр. раб. [ 6.1.4.с. 97-105 ]	Кейс-метод (анализ конкретных ситуаций)						
	<b>Лабораторная работа №1</b> Освоение программного обеспечения расчета МКЭ		4,0		2,0	Подготовка к лаб. раб. [ 6.5.1, 6.5.2.]	Видеоруководство						
	<b>Лабораторная работа №2</b> Импортирование 3D модели и конечно-элементный анализ детали «Стол»		4,0		2,0	Подготовка к лаб. раб. [ 6.5.1, 6.5.2.]	Видеоруководство						
	<b>Лабораторная работа №3</b> Вариантный КЭ-ый анализ с обоснованием рациональной конструкции детали приспособления		4,0		2,0	Подготовка к лаб. раб. [ 6.5.1, 6.5.2.]	Кейс-метод (анализ конкретных ситуаций)						
	<b>Лабораторная работа №4</b> КЭ-ый анализ деталей из курсовых работ или ВКР		5,0		2,0	Подготовка к лаб. раб. [ 6.5.1, 6.5.2.]	Кейс-метод (анализ конкретных ситуаций)						
	<b>Работа по освоению 5 раздела:</b>												
	<b>реферат, эссе (тема)</b>												
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>												
	<b>контрольная работа</b>												
	<b>Итого по 5 разделу</b>	1,0	17,0	4,0	14,0								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)				
	Курсовая работа (КР)								
	Курсовой проект (КП)								
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>53,0</b>				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>53,0</b>				

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

1. Основные этапы работы по расчету на основе МКЭ
2. Какая информация готовится для расчета по МКЭ ?
3. Какие варианты сетки КЭ используются ?
4. Какие критерии работоспособности рассчитываются на основе МКЭ ?
5. Как задаются опоры ?
6. И др.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Понятие о ММ
2. Что описывает ММ ?
3. Классификация ММ
4. Перечислить основные разновидности упругих деформаций в конструкциях
5. Последовательность разработки ММ
6. Понятие о расчетной схеме
7. Допущения, принимаемые при составлении расчетной схемы
8. Разновидности упругих контактных деформаций в стыках деталей
9. И др.

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Таблица 5

При текущем контроле и оценка выполнения практических и лабораторных работ

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Зачет</b>
$40 < R \leq 50$	
$30 < R \leq 40$	зачет
$20 < R \leq 30$	
$0 < R \leq 20$	незачет

Таблица 6

## Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора до достижения компетенции	Зачет 20-100% от max рейтинговой оценки контроля	Незачет 0-20% от max рейтинговой оценки контроля
		Зачет 20-100% от max рейтинговой оценки контроля	Незачет 0-20% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований	ИОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования, выявляет приоритеты решения задач	Правильно с непринципиальными ошибками формулирует цели и задачи расчетного исследования, выявляет приоритеты решения задач	Не может сформулировать цели и задачи расчетного исследования, выявить приоритеты решения задач
	ИОПК-1.2. Выбирает и создает критерии оценки результатов исследований	Правильно с непринципиальными ошибками выбирает и создает критерии оценки результатов расчетного исследования	Не может выбирать критерии оценки для результатов расчетного исследования
	ИОПК-1.3. Разрабатывает и применяет типовые математические модели, выполняет расчетное исследование	Правильно применяет типовые ММ для решения задачи расчетного исследования, выполняет расчеты и объясняет результаты, полностью выполняет практические и лабораторные работы	Неправильно выбирает типовые ММ для решения задачи расчетного исследования, выполняет расчеты с принципиальными ошибками, не выполняет полностью практические и лабораторные работы

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Учебная литература**

- 6.1.1. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с
- 6.1.2. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем: Уч. / В.П. Тарасик. - М.: Инфра-М, 2017. - 160 с
- 6.1.3. Рейзлин, В.И. Математическое моделирование: Учебное пособие для магистратуры В.И. Рейзлин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 126 с
- 6.1.4. Математические модели упругих деформаций деталей и соединений в станках: учебное пособие / Г.Н. Каневский [и др.]; - на кафедре в электронном виде

### **6.2. Справочно-библиографическая литература.**

- 6.2.1. Детали и механизмы металлорежущих станков: в 2 т. Т.2 / Д.Н. Решетов [и др.]; под. ред. Д.Н. Решетова. - М.: Машиностроение, 1972 г. – 520 с.
- 6.2.2 Левина, З.М. Контактная жесткость машин / З.М. Левина, Д.Н. Решетов. - М.: Машиностроение, 1971г. – 264 с.

### **6.3. Перечень журналов и интернет ресурсов по профилю дисциплины:**

- 6.3.1 Журнал «Вестник машиностроения»
- 6.3.2 Интернет-ресурс <https://www.hiwin.com.ru>
- 6.3.3. Интернет-ресурс <http://www.bergab.ru/>
- 6.3.4. Интернет-ресурс <https://apm.ru/>

### **6.4. Методические указания к практическим занятиям**

- 6.4.1. Расчет и конструирование приводов главного движения металлорежущих станков: учеб. пособие / В.Н. Евстигнеев, М.А. Китаева, Б.В. Устинов; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2009. – 270 с.-
- 6.4.2. Каневский, Г.Н. Основы моделирования и принятия решений в технологических системах: Краткий курс лекций / Г.Н. Каневский; НГТУ. - Н. Новгород : [Б.и.], 2005. - 105 с.

### **6.5. Методические указания к лабораторным работам:**

- 6.5.1. Каменев, С. В. Основы метода конечных элементов в инженерных приложениях: учебное пособие / С. В. Каменев; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019 – 110 с. - Режим доступа :  
[https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1634642301&tld=ru&lang=ru&name=94203\\_20190515.pdf&text](https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1634642301&tld=ru&lang=ru&name=94203_20190515.pdf&text)

- 6.5.2. Андронова О.В. Конечно-элементный анализ деталей машин в среде WinMachine: Методическое пособие к лабораторным и курсовым работам/ О.В. Андронова, Г.Н. Каневский. – на кафедре в электронном виде

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1.Перечень информационных справочных систем**

- Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
- КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
- Электронно-библиотечная система Znaniум.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
- Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
- Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
- Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
- Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

Таблица 7  
Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

1. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>. - Загл. с экрана.
2. Электронно-библиотечная система Znaniум.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
3. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

**7.2.Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины**

Таблица 8  
Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel), T-Flex Docs 7x (лиц. № Б00001494)</li> <li>2. Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel), T-Flex Docs 7x (лиц. № Б00001494)</li> </ol>
Программный продукт “CAD/CAE Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения и строительства АРМ WinMachine” 10 мест	

### **7.3.Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице **9** указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>

### **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице **10** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10

Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

### **9.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения и техническими средствами обучения

занятий по дисциплине, оснащены оборудованием

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11

Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
	<b>4209</b> Практические и лабораторные занятия Информационно-образовательный центр ИПТМ	1. Станок горизонтально-фрезерный 6М82 2. Станок вертикально-сверлильный 2Н125 3. Персональные компьютеры (20 шт.) с возможностью выхода в Internet (для работы в электронной образовательной среде, тестирования, выполнения курсовых работ и т.п.).	1. Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel), T-Flex Docs 7x (лиц. № Б00001494)  2. Программный продукт “CAD/CAE Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения и строительства APM WinMachine” 10 мест
	<b>4102</b> Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	- Проектор, ноутбук, экран - Испытательный стенд на базе токарно-винторезного станка 1К62	Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel), T-Flex Docs 7x (лиц. № Б00001494)

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также может проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

При преподавании дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-

ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных и практических занятиях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных и практических работах**

Подготовку к каждой лабораторной и практической работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа оформляется отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных и практических работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

### **11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

##### **11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ**

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методическом пособии по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении»: Математические модели упругих деформаций деталей и соединений в станках (п.6.1 данной РПД) .

##### **11.1.2. Типовые задания к практическим занятиям**

Типовые задания для практических занятий приведены в учебно-методическом пособии по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении»: Математические модели упругих деформаций деталей и соединений в станках (п.6.1 данной РПД) .

##### **11.1.3 Типовые вопросы для проведения зачета**

1. Понятие о математических моделях (ММ)
2. Разновидности ММ
3. Свойства ММ
4. Последовательность разработки ММ
5. Понятия о расчетных схемах
6. Упрощения и допущения при составлении расчетных схем
7. Способы представления опор конструкций
8. ММ быстроходности и устойчивости при вращении
9. ММ изгиба
10. ММ растяжения-сжатия
11. ММ сдвига

12. ММ динамических характеристик
13. ММ кручения
14. ММ переноса деформаций в пространстве
15. ММ контактной жесткости
16. ММ стыков разной формы
17. Параллельное и последовательное соединение элементов
18. Особенности работы с ММ
19. Объяснить работу ПО по МКЭ
20. Особенности и возможности МКЭ
21. Как определяются опоры и нагрузки в МКЭ ?

Приложение 2

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины

**«Математическое моделирование в машиностроении»**

**ОП ВО по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**

*Направленность: «Технология машиностроения»*

*(квалификация выпускника – магистр)*

Стручков Александр Владимирович, начальник управления информационных технологий ОАО ПКО «Теплообменник», к.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении» ОП ВО по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» направленность: «Технология машиностроения» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Технология и оборудования машиностроения» (разработчик – Каневский Г.Н., доцент, к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОСВО направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Математическое моделирование в машиностроении» закреплены компетенции ОПК-1. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в заявленных требованиях.

**Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоемкость «Математическое моделирование в машиностроении» составляет 3 зачетные единицы (108 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Компьютерные интегрированные производственные технологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоемкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, выполнение контрольных работ, работа над домашним заданием (в профессиональной области) и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 3 наименования соответствует требованиям ФГОСВО направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении»

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рецензируемой рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении» по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», *направленность: «Технология машиностроения»* (квалификация выпускника – магистр), разработанная Каневским Г.Н., доцентом, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям промышленности, рынка труда и позволит при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Стручков А.В., начальник управления информационных технологий ОАО ПКО «Теплообменник»

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИПТМ

А.Ю.Панов  
“ \_\_\_\_ ” 201\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**Б1.Б.8. «Математическое моделирование в машиностроении»**  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки магистров

Направление: {шифр – название} \_15.04.05\_ «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Направленность: Технология машиностроения

Форма обучения очная, очно-заочная

Год начала подготовки: 2021

Курс 1

Семестр 1 (очная форма), 3 (очно-заочная форма)

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «\_\_» \_\_\_\_ 2021\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТиОМ  
\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_ 2021\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ТиОМ \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 2021\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 2021\_ г.