

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт  
Кафедра «Машиностроение и материаловедение»

Утверждено на заседании кафедры  
«МиМ»  
«30» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

 А.В. Анцев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Математическое моделирование в машиностроении»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**15.03.01 Машиностроение**

с направленностью (профилем)  
**Цифровые технологии аддитивного и литейного производства**

Форма обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 150301-05-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Ерофеев В.А., проф., к.т.н., доц.

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*



*(подпись)*

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является формирование системы знаний о современных способах методики компьютерного моделирования физических процессов, лежащих в основах построения технологических процессов и машин.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование навыка разработки математических моделей элементарных объектов машиностроения;
- освоение методов разработки алгоритмов численного решения систем уравнений, описывающих объекты машиностроения;
- формирование навыка разработки и компьютерных программ для моделирования объектов машиностроения.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 5 семестре (при очной форме обучения) и в 5 семестре (при заочной форме обучения).

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) преимущества и недостатки литейных новых технологий по сравнению с традиционными методами литья (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.1).

### **Уметь:**

- 1) разрабатывать математические модели простых механизмов, электрических цепей, тепловых процессов и напряжённого состояния объектов машиностроения (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.2);
- 2) создавать компьютерные модели элементарных объектов машиностроения (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.2).

### **Владеть:**

- 1) навыками проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
5	ЗЧ, КР	4	144	16	0	16	–	1	0,35	110,65
<b>Итого</b>	–	4	144	16	0	16	–	1	0,35	110,65
Заочная форма обучения										
5	ЗЧ, КР	4	144	2	0	6	–	1	0,35	134,65
<b>Итого</b>	–	4	144	2	0	6	–	1	0,35	134,65

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

### 4.2 Содержание лекционных занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>5 семестр</i>	
1	Методология моделирования процессов
2	Математические модели физических процессов
3	Численные методы решения уравнений моделей
4	Адекватность компьютерной имитации

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>5 семестр</i>	
1	Установочная лекция

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### 4.4 Содержание лабораторных работ

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>5 семестр</i>	
1	Моделирование механических систем
2	Моделирование движения механизма при заданных силах
3	Расчет сил при заданном движении звена механизма
4	Моделирование переходного процесса в цепи постоянного тока
5	Моделирование коммутационного процесса в цепи переменного тока
6	Моделирование нестационарного теплового процесса в тонкой пластине
7	Моделирование нагрева тонкостенного цилиндра движущимся источником
8	Моделирование распределения температурного поля вокруг движущегося источника теплоты

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>5 семестр</i>	
1	Моделирование механических систем
2	Расчет сил при заданном движении звена механизма
3	Моделирование нестационарного теплового процесса в тонкой пластине

### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

#### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>5 семестр</i>	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Самостоятельное изучение тем: Методология моделирования процессов. Математические модели физических процессов. Численные методы решения уравнений моделей.
3	Выполнение курсовой работы
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

### Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>5 семестр</i>	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Самостоятельное изучение тем: Методология моделирования процессов. Математические модели физических процессов. Численные методы решения уравнений моделей.
3	Выполнение курсовой работы
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
<i>5 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	12
		Выполнение лабораторной работы № 1	2
		Выполнение лабораторной работы № 2	2
		Выполнение лабораторной работы № 3	2
		Выполнение лабораторной работы № 4	2
		Контрольные мероприятия	10
	Итого		30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	12
		Выполнение лабораторной работы № 5	2
		Выполнение лабораторной работы № 6	2
		Выполнение лабораторной работы № 7	2
		Выполнение лабораторной работы № 8	2
Контрольные мероприятия		10	
Итого		30	
Промежуточная аттестация	Зачет	40 (100*)	
	Защита курсовой работы	100	

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
<i>5 семестр</i>		
Текущий контроль успеваемости	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
	Посещение лекционных занятий	15
	Выполнение лабораторной работы №1	15

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
	Выполнение лабораторной работы №2	15
	Выполнение лабораторной работы №3	15
	Итого	60
Промежуточная аттестация	Зачет	40 (100*)
	Защита курсовой работы	100

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

### 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется аудитория, оборудованная доской для написания мелом, оснащенная компьютером, оснащенная видеопроектором, настенным экраном, компьютерный класс должен быть оснащен программным обеспечением, содержащим текстовые, графические редакторы, а также средами программирования.

### 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 7.1 Основная литература

1. Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении: учебник для бакалавров / С. Г. Ярушин – М: Юрайт, 2014 – 564 с. : ил. – (Бакалавр. Базовый курс).- ISBN 978-5-9916-3190-7.- Режим доступа : [http://biblio-online.ru/thematic/?2&id=ALSFR-520b701e-45a0-4c04-b0f7-d0550a71ad17&type=catalog\\_them](http://biblio-online.ru/thematic/?2&id=ALSFR-520b701e-45a0-4c04-b0f7-d0550a71ad17&type=catalog_them), по паролю.

#### 7.2 Дополнительная литература

1. Давыдов, Е.Г. Введение в интегрированную систему MATHEMATICA 2: Технология работы и практика решения задач : Справ.пособие / Е.Г.Давыдов .– М. : Радио и связь, 1997 .– 72с. : ил. – Библиогр.в конце кн. – ISBN 5-256-01349-1 : 10.00.

2. Тихонов, А.Н. Математическое моделирование технологических процессов и метод обратных задач в машиностроении / А. Н. Тихонов, В. Д. Калько, В. Б. Гласко .– М. :

Машиностроение, 1990 .– 264 с. : ил. – Библиогр. в конце кн. – ISBN 5-217-00861-X /в пер./ : 3.00.

3. Белашенко, Д.К. Компьютерное моделирование жидких и аморфных веществ / Д.К.Белашенко .– М. : МИСИС, 2005 .– 408с. : ил. – (Металлургия и материаловедение XXI века) .– Библиогр.в конце кн. – ISBN 5-87623-134-7 /в пер./ : 248.00

4. Говорухин, В. Компьютер в математическом исследовании : Учеб.курс / В.Говорухин,В.Цибулин .– СПб. : Питер, 2001 .– 624с. : ил. – (Учебный курс) .– Библиогр.в конце кн. – ISBN 5-272-00220-2 : 126.00.

5. Карлашук, В.И. Электронная лаборатория на IBM PC : лабораторный практикум на Electronics Workbench и VisSim по элементам телекоммуникационных систем / В.И.Карлашук .– М. : Солон-Пресс, 2005 .– 480с. : ил. + 1опт.диск(CD ROM) .– (Системы проектирования) .– Библиогр.в конце кн. – ISBN 5-98003-211-8 : 89.00

6. Информатика : учебник / Б.В.Соболь [и др.] .– Ростов-н/Д : Феникс, 2005 .– 448с. : ил. – (Высшее образование) .– Библиогр.в конце кн. – ISBN 5-222-05934-0 /в пер./ : 135.00.

7. Беляев, М. А. Основы информатики : учебник для вузов / М. А. Беляев, В. В. Лысенко, Л. А. Малинина .– Ростов-н/Д : Феникс, 2006 .– 352 с. : ил. – (Высшее образование) .– Библиогр. в конце кн. – ISBN 5-222-09776-5 (в пер.) : 165.00

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://www.elibrary.ru> – научная электронная библиотека в области науки, технологии.

2. [Электронный читальный зал "БИБЛИОТЕХ"](https://tsutula.bibliotech.ru): учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам. - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru>, по паролю. - Загл. с экрана.

3. ЭБС [IPRBooks](http://www.iprbookshop.ru/) универсальная базовая коллекция изданий. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю. - Загл. с экрана.

4. ЭБС [Biblio-online.ru](http://biblio-online.ru) (ЭБС Издательства «Юрайт»), режим доступа: <http://biblio-online.ru>, по паролю. - Загл. с экрана.

5. НЭБ [eLibrary](http://elibrary.ru) - библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/>, по паролю. - Загл. с экрана.

6. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/>, свободный. - Загл. с экрана.

7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана.

8. ТехЛит.ру. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА. - Режим доступа: [WWW.TENLIT.RU](http://WWW.TENLIT.RU), свободный. - Загл. с экрана.

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Пакет офисных приложений «МойОфис».
2. Среда программирования Free Pascal Lazarus.
3. Графический редактор PAINT.
4. Проигрыватель Windows Media.

## **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Гост Эксперт. Единая база ГОСТов РФ. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://gostexpert.ru/>, свободный. - Загл. с экрана.