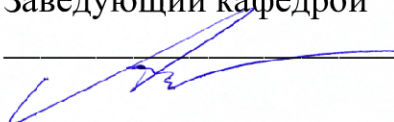


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Политехнический институт  
Кафедра «Сварка, литье и технология конструкционных материалов»

Утверждено на заседании кафедры  
«СЛиТКМ»  
«24» января 2022 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой  
 А.В. Анцев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«Математическое моделирование процессов в машиностроении»**  
**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки  
**15.04.01 Машиностроение**

с направленностью (профилем)  
**Машины и технология сварочного производства**

Форма обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 150401-04-22

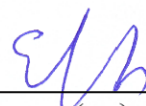
Тула 2022 год

**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 приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков применения математических методов для решения научно-технических задач при создании конкурентоспособной продукции машиностроения и производственных технологических процессов.

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

- освоение и приобретение навыков применения математических методов анализа и синтеза производственных объектов и технологических процессов;
- применение стандартных пакетов и средств компьютерного моделирования для проектирования изделий и технологий машиностроения.

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

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 1 семестре.

## **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 освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) основные виды научных исследований и порядок их проведения (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1);
- 2) основные аналитические и численные методы инженерного анализа и методы создания математических моделей (код компетенции – ОПК-5, код индикатора – ОПК-5.1);
- 3) правила подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения (код компетенции – ОПК-8, код индикатора – ОПК-8.1).

### **Уметь:**

- 1) формулировать цели и задачи исследования, устанавливать порядок задач, использовать критерии оценки результатов исследования (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2);
- 2) определять структуру математических моделей адекватных изучаемому процессу и использовать математические методы решения типовых задач анализа и синтеза (код компетенции ОПК-5, код индикатора – ОПК-5.2);
- 3) оформлять отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения (код компетенции – ОПК-8, код индикатора – ОПК-8.2).

### **Владеть:**

- 1) практическими навыками подготовки и проведения научных исследований, а

также оценки полученных результатов (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3);

2) практическими навыками работы с основными программными продуктами для математического моделирования различных технических систем (код компетенции – ОПК-5, код индикатора – ОПК-5.3);

3) практическими навыками подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения (код компетенции – ОПК-8, код индикатора – ОПК-8.3).

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										
1	Э	5	180	12	12	12	–	2	0,25	141,75
Итого	–	5	180	12	12	12	–	2	0,25	141,75
Заочная форма обучения										
1	Э	5	180	2	4	6	–	2	0,25	165,75
Итого	–	5	180	2	4	6	–	2	0,25	165,75

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>1 семестр</i>	
1	Введение. Цель и задачи курса. О математических методах в науке и технике. Характеристика современных САЕ систем.
2	Классификация типовых задач инженерного анализа.
3	Математическое описание физико-химических процессов различной природы.
4	Математические методы решения систем уравнений.

№ п/п	Темы лекционных занятий
5	Математические методы решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
6	Математические методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
7	Математические методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных.
8	Математические методы параметрической и структурной оптимизации.
9	Применение САЕ систем для решения типовых задач инженерного анализа.

### Заочная форма обучения

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

## 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Использование метода наименьших квадратов для решения краевых задач
2	Использование метода конечных элементов для решения краевых задач
3	Моделирование распределения температурного поля в зоне воздействия потока энергии при электроэрозионной обработке
4	Моделирование процессов теплопереноса
5	Моделирование воздействия КПЭ при вакуумном напылении на металлические и неметаллические подложки
6	Моделирование воздействия КПЭ при ионной имплантации азота в инструментальные стали
7	Моделирование процесса генерации плазмы при газотермическом плазменном нанесении покрытий
8	Моделирование воздействия КПЭ при электролитическом осаждении металлов

### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Использование метода наименьших квадратов для решения краевых задач
2	Использование метода конечных элементов для решения краевых задач
3	Моделирование распределения температурного поля в зоне воздействия потока энергии при электроэрозионной обработке
4	Моделирование процессов теплопереноса

## 4.4 Содержание лабораторных работ

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
	<i>1 семестр</i>
1	Моделирование узлов посредством гибридных сеток конечных элементов
2	Моделирование конструкций посредством гибридных сеток конечных элементов
3	Моделирование упругопластического деформирования деталей
4	Автоматизированное проектирование кулачковых механизмов
5	Анализ напряженно-деформированного состояния редуктора

### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
	<i>1 семестр</i>
1	Моделирование узлов посредством гибридных сеток конечных элементов
2	Моделирование конструкций посредством гибридных сеток конечных элементов
3	Моделирование упругопластического деформирования деталей

## 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>1 семестр</i>
1	Подготовка к защите лабораторных работ
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Самостоятельное изучение тем:
	Математические методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных. Математические методы параметрической и структурной оптимизации. Применение САЕ систем для решения типовых задач инженерного анализа.
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

### Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
	<i>1 семестр</i>
1	Выполнение контрольно-курсовой работы
2	Подготовка к защите лабораторных работ
3	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
4	Самостоятельное изучение тем:

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>1 семестр</i>	
	Математическое описание физико-химических процессов различной природы. Математические методы решения систем уравнений. Математические методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных. Математические методы параметрической и структурной оптимизации. Применение САЕ систем для решения типовых задач инженерного анализа.
5	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>1 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	4
		Работа на практических (семинарских) занятиях	4
		Выполнение лабораторной работы № 1	4
		Выполнение лабораторной работы № 2	4
		Выполнение лабораторной работы № 3	4
		Контрольные мероприятия	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических (семинарских) занятиях	5
		Выполнение лабораторной работы № 4	5
		Выполнение лабораторной работы № 5	5
		Подготовка реферата	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (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>1 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>		
	Посещение лекционных занятий		10
	Работа на практических (семинарских) занятиях		15
	Выполнение лабораторной работы № 1		5

<b>Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося</b>		<b>Максимальное количество баллов</b>
	Выполнение лабораторной работы № 2	5
	Выполнение лабораторной работы № 3	5
	Выполнение контрольно-курсовой работы	20
	Итого	60
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

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

<b>Система оценивания результатов обучения</b>	<b>Оценки</b>			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
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, оснащенная видеопроектором, настенным экраном, ноутбуком.

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

### **7.1 Основная литература**

1. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Голубева. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>. – Загл. с экрана.

2. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – Электрон. текстовые данные. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. – 271 с. – 5-89838-126-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>

3. Юрчук, С. Ю. Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. Математическое моделирование фотолитографических процессов и процессов электронной литографии при создании субмикронных структур и структур с нанометровыми размерами [Электронный ресурс] : курс лекций / С. Ю. Юрчук. – Электрон. текстовые данные. – М.: Издательский Дом МИСиС, 2013. – 45 с. – 978-5-87623-662-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56066.html>



## **7.2 Дополнительная литература**

1. Алпатов, Ю.Н. Математическое моделирование производственных процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.Н. Алпатов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 136 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107271>. – Загл. с экрана.

2. Ашихмин, В. Н. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. – Электрон. текстовые данные. – М.: Логос, 2004. – 439 с. – 5-94010-272-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9063.html>

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

1. Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана

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

3. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана.

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

5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://window.edu.ru>. - 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. Проигрыватель Windows Media.
3. САПР КОМПАС-3D.

### **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.