

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт *Политехнический*  
Кафедра «Электро- и нанотехнологии»

Утверждено на заседании кафедры  
«Электро- и нанотехнологий»  
«11» января 2023 г., протокол №4

И.о. заведующего кафедрой



И.В. Гнидина

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***«Методы электрообработки в машиностроении»***

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

по направлению подготовки (специальности)  
15.03.01 Машиностроение  
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

с направленностью (профилем)  
«Машины и технология литейного производства»  
«Машины и технология обработки металлов давлением»  
«Оборудование и технология сварочного производства»  
«Машины и аппараты пищевых производств»;

Форма(ы) обучения: *заочная*


Идентификационный номер образовательной программы:  
150301-02-23, 150301-03-23, 150301-04-23, 150302-02-23

Тула 2023 год

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

**Разработчик:**

Могильников В.А., доцент, доктор техн.наук, доцент  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

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

**Целью** изучения дисциплины «Методы электрообработки в машиностроении» является приобретение студентами теоретических знаний, умений и практических навыков применения закономерностей физико-химических воздействий на материалы для освоения дисциплин профессионального цикла.

**Задачами** изучения дисциплины являются:

- ознакомление с общими характеристиками, закономерностями и тенденциями развития технологических методов физико-химических воздействий на материалы;
- изучение основных физических законов, заложенных в основу физико-химических воздействий на материалы, технологические методов получения современных изделий машиностроения;
- освоение специфики выбора диапазонов энергетических воздействий, методов для получения заданного качества изделий
- изучение основных схем осуществления технологических воздействий.

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

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

Дисциплина (модуль) изучается в 4 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), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) параметры физико-химических воздействий на материалы с целью технологического преобразования (код компетенции – ОПК-1);
- 2) природу электрофизических и электрохимических методов обработки материалов (код компетенции – ОПК-1);
- 3) принцип осуществления лазерных, электроэрозионных, электрохимических и других методов обработки (код компетенции – ОПК-1);
- 4) методы определения основных параметров ФХВ на материалы (код компетенции – ОПК-1);
- 5) теоретические основы ФХВ на материалы (код компетенции – ОПК-1);

### **Уметь:**

- 1) определять диапазоны применимости ФХВ на материалы (код компетенции – ОПК-1);
- 2) задавать основные параметры физико-химических процессов (код компетенции – ОПК-1);
- 3) определять место ФХВ в технологических процессах (код компетенции – ОПК-1);
- 4) пользоваться методами и программами для расчета параметров ФХВ (код компетенции – ОПК-1);

### **Владеть:**

- 1) навыками работы с физическими и математическими описаниями основных ФХВ (код компетенции – ОПК-1);

- 2) навыками определения рациональных областей использования ФХВ (код компетенции – ОПК-1);
- 3) методами выбора и первичного расчета основных параметров ФХВ (код компетенции – ОПК-1).

Полные наименования компетенций 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										
4	ЗЧ	2	72	2	2	-	-	0	0,1	67,9
Итого	–	2	72	2	2	-	-	0	0,1	67,9

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

###### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>4 семестр</b>	
1	Введение. Цель и основные задачи курса. Общая характеристика технологических воздействий на материалы. Основные понятия. Общие рекомендации по самостоятельному изучению отдельных разделов курса.
2	Физические основы технологических воздействий. Виды используемых энергетических потоков. Методы воздействий, обеспечивающие снятие материала (субтрактивные методы). Аддитивные методы воздействий. Нанесение покрытий. Технологические методы воздействий без изменения объема деталей. Термические и химико-термические процессы воздействий. Модели имплантаций материалов. Воздействия на основе синтеза конструктивных элементов.

№ п/п	Темы лекционных занятий
3	Механические воздействия на материалы. Моделирование процессов резания. Общая характеристика. Режущий клин. Основные плоскости и режущие кромки. Геометрические параметры резцов. Основные углы. Углы в статике и динамике. Физические основы резания материалов. Зона пластического деформирования. Виды стружек. Факторы, определяющие параметры стружек. Теоретические основы разрушения при резании. Дислокационная теория разрушения. Разрушение по А. Коттреллу. Интенсивность воздействия (режимы резания, срезаемый слой). Толщина, ширина и площадь поперечного сечения срезаемого слоя. Силы при резании. Тепловые явления при резании. Износ инструментов. Стойкость инструментов. Общая характеристика основных технологических схем обработки резанием. Точение. Фрезерование. Сверление, зенкерование, развертывание. Резьбонарезание. Отделочные методы обработки.
4	Электроэрозионное разрушение. Общая характеристика процессов, протекающих в электроэрозионной ячейке. Эрозионные процессы на электродах. Термомеханические процессы на поверхностях электродов. Процессы в межэлектродном промежутке. Вид разряда. Зарождение зоны пробоя промежутка. Газо- и гидродинамические процессы в межэлектродном промежутке. Эрозия материалов в зависимости от теплофизических свойств материалов
5	Анодное растворение металлов и сплавов. Закон М. Фарадея. Электродные процессы. Окислительные процессы. Восстановительные процессы. Явление поляризации. Потенциал электрода. Поляризационные зависимости. Диффузионное перенапряжение. Концентрационное перенапряжение. Гидродинамические процессы при электрохимической обработке. Тепловые процессы при электрохимической обработке. Влияние вида материала на процесс анодного растворения. Выход по току. Основные технологические схемы электрохимической обработки.
6	Лазерное воздействие на обрабатываемые материалы. Энергетический баланс лазерного разрушения материала. Тепловое поле при лазерном воздействии. Варианты тепловых задач. Лазерное воздействие в процессе формообразования. Организация воздействия в пространстве. Схемы обработки при импульсном и непрерывном излучении.
7	Ультразвуковое воздействие на материалы.
8	Вакуумные методы воздействий. Имплантация. Основы теории процессов нанесения покрытий в вакууме.
9	Комбинированные методы воздействий на материалы. Принципы комбинирования. Электрохимическое шлифование. Электрохимическое хонингование. Электроэрозионно-механические методы.

#### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

##### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>4 семестр</b>	
1	Анализ энергетических характеристик физико-химических воздействий на материалы. Модели механического разрушения материала. Изучение условий технологического электроэрозионного разрушения материалов

#### 4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 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
<b>4 семестр</b>	
1	Освоение разделов курса, не вошедших в лекционные занятия (лекции №№ 2-9)
2	Подготовка к практическим работам
3	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

##### Заочная форма обучения

<b>4 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	7
		Работа на практических занятиях	10
		Тестирование	13
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	7
		Работа на практических занятиях	10
		Тестирование	13
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет	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)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
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:

- для проведения лекционных занятий по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также ноутбуком, видеопроектором, настенным экраном;
- для проведения практических занятий требуется компьютерный класс, лаборатория механических и комбинированных методов обработки, лаборатория композиционных материалов.

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

### **7.1 Основная литература**

1. Высокие технологии в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие. В 2-х ч. Высокие технологии в машиностроении : учеб. пособие : в 2 ч. Ч. 1/ В. В. Любимов [и др.] ; ТулГУ . – Тула : Изд-во ТулГУ, – 2011 . – 147 с. : ил .- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014100809140455669400002094>, по паролю
2. Высокие технологии в машиностроении : учеб. пособие : в 2 ч. Ч.2/ В. В. Любимов [и др.] ; ТулГУ . – Тула : Изд-во ТулГУ, –2011 . – 140 с. : ил . - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014100809283829566300005982>, по паролю

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Технология конструкционных материалов (Технологические процессы в машиностроении): учебник для вузов: в 4 ч. Ч. 4: Обработка заготовок / под общ. ред. Э.М. Соколова, С.А. Васина, Г.Г. Дубенского/ В.Д. Артамонов [и др.] . – Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. – 597с.: ил.
2. Пул, Ч. Нанотехнологии: учебное пособие / Ч. Пул, Ф. Оуэнс . – М.: Техносфера, 2004. – 328с. – (Мир материалов и технологий).

## **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. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint.
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

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

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.