

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 2022 г., протокол №5

И.о. заведующего кафедрой

 И.В. Гнидина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Технологическая оснастка и инструмент для обработки концентрированными потоками энергии»

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

по направлению подготовки (специальности)

15.03.01 Машиностроение

с направленностью (профилем)

**Машины и технология высокоэффективных процессов
обработки материалов**

Формы обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150301-01-22

Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

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



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Технологическая оснастка и инструмент для обработки концентрированными потоками энергии» является приобретение теоретических знаний и практических навыков в области выбора и создания технологической оснастки для сокращения сроков технологической подготовки производства, повышения производительности производства, снижения себестоимости, улучшения условий труда при обеспечении требуемых качеств изделий машиностроения.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение структуры технологической оснастки и инструмента для обработки КПЭ;
- изучение теории базирования технологической оснастки;
- освоение принципов выбора технологической оснастки с размещением на технологическом оборудовании;
- освоение методики проектирования технологической оснастки в соответствии нормативно-технической документации, системой стандартизации и сертификации;
- освоение монтажа, наладки, испытаний и сдачи в эксплуатацию новых образцов технологической оснастки;
- освоение методов контроля соблюдения экологической безопасности работы технологической оснастки при обработке КПЭ.

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 6 и 7 семестрах.

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) методы проектирования электродов-инструментов и приспособлений, этапы проектирования, конструктивные особенности оборудования ЭФМО (код компетенции – ПК-2; индикатор компетенции – ПК2-1);
- 2) последовательность и правила выбора заготовок деталей, характеристики методов получения заготовок (код компетенции – ПК-5; индикатор компетенции – ПК5-1);
- 3) специфику технологических процессов ЭХМО, факторы, влияющие на процесс ЭХФМО, методику и специфику расчетов технологических режимов для обработки заготовок средней сложности с применением ЭХФМО (код компетенции – ПК-7; индикатор компетенции – ПК7-1);

Уметь:

- 1) разрабатывать формообразующую часть электрода-инструмента простой формы с учетом вида и способа обработки, используя САД-системы, а также несложные конструкции приспособлений для закрепления заготовки для производства изделий машиностроения

- средней сложности с применением ЭХФМО, используя САД-системы (код компетенции – ПК-2; индикатор компетенции – ПК2-2);
- 2) анализировать возможности методов получения заготовок, выбирать конструкцию заготовки (код компетенции – ОПК-5; индикатор компетенции – ПК5-2);
 - 3) выбирать методы обработки и оборудование при разработке технологических процессов изготовления изделий машиностроения средней сложности с применением ЭХФМО, рассчитывать технологические режимы обработки сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО, используя САД-системы. использовать САД-системы технологических процессов для изделий машиностроения средней сложности (код компетенции – ПК-7; индикатор компетенции – ПК7-2);

Владеть:

- 1) навыками электронных моделей конструкций технологической оснастки для производства простых и средней сложности изделий машиностроения с применением ЭХФМО, проведения технических (инженерных) расчетов для разработанной технологической оснастки для производства изделий машиностроения средней сложности с применением ЭХФМО (код компетенции – ПК-2; индикатор компетенции – ПК2-3);
- 2) навыками выбора заготовок для производства деталей машиностроения (код компетенции – ОПК-5; индикатор компетенции – ПК5-3);
- 3) навыками назначения режимов ЭХФМО для изделий машиностроения средней сложности и разработки технологических переходов изготовления изделий средней сложности с использованием ЭХФМО (код компетенции – ПК-7; индикатор компетенции – ПК7-3);

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										
6	ЗЧ, КР	5	180	32	–	32	–	1	0,35	114,65
7	ДЗ	4	144	14	14	28	–	–	0,25	87,75
Итого	–	9	324	46	14	60	–	1	0,6	202,4

Условные сокращения: ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
6 семестр	
1	Введение. Цель и задачи дисциплины. Структура средств технологического оснащения: приспособления, вспомогательный, обрабатывающий и измерительный инструменты. Основные понятия и определения.
2	Станочные приспособления. Назначение, выполняемые функции. Классификация приспособлений по целевому назначению, степени специализации, механизации и автоматизации. Примеры конструктивного исполнения универсальных, специализированных и специальных приспособлений.
3	Основы теории базирования. Классификация баз по назначению, по лишаемым степеням свободы, по характеру проявления. Технологическая база, назначение и правила использования, понятие комплекта технологических баз. Технологический принцип совмещения баз различного назначения.
4	Базирование заготовок в приспособлениях, характеристика и особенности использования основных способов базирования. Условные обозначения систем базирования.
5	Основные конструктивные элементы приспособлений и их назначение. Типовые базирующие элементы приспособлений; основные и вспомогательные опоры. Опорные пальцы, штыри, пластины, центры, призмы, оправки, кулачки.
6	Зажимные устройства приспособлений и методика их выбора. Требования, предъявляемые к зажимным устройствам. Примеры расчета усилий зажима.
7	Основные виды зажимных устройств. Клиновой, рычажный, винтовой, эксцентриковый, цанговый, мембранный механизмы, их характеристики, передаточные отношения.
8	Силовые механизмы и приводы приспособлений; характеристика и конструктивные особенности пневматических, гидравлических, пневмогидравлических, магнитных, электромагнитных, вакуумных, электромеханических приводов. Исходное усилие привода.
9	Корпуса приспособлений; направляющие элементы: шаблоны, установы, кондукторные втулки, копиры. Основные положения разработки технического проекта приспособления.
10	Погрешности приспособлений: базирования, закрепления и положения. Примеры расчета для типовых схем базирования. Преимущества приспособлений с одно- и двухступенным центрированием заготовки.
11	Конструкции и характеристики типовых представителей приспособлений для токарного оборудования, станков сверлильно-фрезерно-расточной и шлифовальной групп.
12	Средства инструментального оснащения технологического оборудования. Инструментальные материалы. Инструменты общего назначения: виды и конструктивные особенности; области использования. Абразивный инструмент.
13	Системы вспомогательного инструмента для токарного оборудования, станков сверлильно-фрезерно-расточной и шлифовальной групп: состав, виды и конструктивные особенности; области использования.
14	Классификация технологического оснащения для обработки КПЭ. Технологическая оснастка для обработки КПЭ. Элементы технологической оснастки и инструмента. Инструмент для обработки КПЭ. Особенности проектирования технологической оснастки.

№ п/п	Темы лекционных занятий
15	Технологическая оснастка и инструмент для электроэрозионной обработки. Приспособления и обрабатывающий инструмент для копировально-прошивочной обработки. Системы приспособлений для копировально-прошивочной обработки. Обрабатывающий инструмент для копировально-прошивочной обработки. Системы инструментальной оснастки для копировально-прошивочной обработки. Устройства механизации и автоматизации копировально-прошивочной обработки. Инструмент для ЭЭ сверления глубоких отверстий. Измерительная оснастка для контроля параметров ЭЭО.
16	Приспособления и обрабатывающий инструмент для электроэрозионного вырезания непрофилированным электродом-инструментом — проволокой. Системы приспособлений для проволочной вырезки. Инструмент для проволочной вырезки. Устройства для механизации и автоматизации проволочной вырезки.
7 семестр	
1	Технологическая оснастка и инструмент для ЭХО. Классификация приспособлений и инструмента для ЭХО по типу технологической операции. Особенности проектирования технологической оснастки для ЭХО. Приспособления для ЭХО. Приспособления для обработки фасонных полостей инструментов и заготовок деталей машин. Приспособления для обработки пера турбинных и компрессионных лопаток. Приспособления для обработки глубоких отверстий. Приспособления для удаления заусенцев. Приспособления для маркирования. Инструмент для ЭХО. Инструмент для копировально-прошивочной обработки. Инструмент для обработки пера турбинных и компрессионных лопаток. Инструмент для обработки глубоких отверстий. Инструмент для удаления заусенцев. Инструмент для маркирования. Проектирование электрогидравлических систем технологической оснастки. Проектирование токоподводов. Проектирование систем подвода электролита.
2	Приспособления для лазерной и ультразвуковой обработки. Приспособления для лазерной обработки. Приспособления для ультразвуковой обработки.
3	Технологическая оснастка и инструмент для комбинированных методов обработки. Классификация оснастки и инструмента комбинированных методов обработки. Технологическая оснастка для абразивно-электрохимического шлифования. Особенности проектирования приспособлений для комбинированных методов обработки. Проектирование системы подвода тока к заготовке. Проектирование системы подвода тока к обрабатываемому инструменту. Приспособления для шлифования пера турбинных и компрессионных лопаток. Приспособления для комбинированной ультразвуковой обработки. Инструмент для комбинированных методов обработки. Инструмент для абразивно-электрохимического шлифования. Инструмент для электрохимического хонингования.
4	Автоматизация и нормализация технологической оснастки для обработки концентрированными потоками энергии. Механизация технологической оснастки и автоматизация. Нормализация и стандартизация технологической оснастки. Нормативно-техническая документация.
5	Автоматизация проектирования технологической оснастки и инструмента для обработки КПЭ.
6	Наладка, настройка, регулирование технологической оснастки и инструмента для автоматического получения размеров при обработке концентрированными потоками энергии.
7	Обеспечение безопасности жизнедеятельности при проектировании и эксплуатации технологической оснастки и инструмента для обработки концентрированными потоками энергии.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
7 семестр	
1	Изучение структуры технологической оснастки для физико-химической обработки.
2	Изучение принципов базирования заготовок в приспособлениях.
3	Изучение условных обозначений баз, опор, зажимных элементов и их конструктивного исполнения.
4	Изучение связи кинематических схем формообразования при электроэрозионной обработке с применяемыми электродами-инструментами
5	Изучение систем вспомогательного инструмента для электроэрозионного формообразования
6	Изучение особенностей технологической оснастки для ультразвуковой обработки.
7	Изучение технологической оснастки для комбинированных методов обработки. Изучение принципов механизации, автоматизации и наладки технологического оснащения.

4.4 Содержание лабораторных работ Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
6 семестр	
1	Выбор средств технологического оснащения для операций обработки деталей.
2	Анализ и выбор типовых схем базирования заготовок различной формы.
3	Выбор базирующих элементов приспособления для обеспечения точности обработки.
4	Определение статистической точности базирования заготовок на плоскость и два пальца.
5	Определение погрешностей базирования при обработке плоскости на заготовках цилиндрической формы.
6	Определение погрешности закрепления деталей в зависимости от способа их установки.
7	Изучение возможностей универсально-сборных и сборно-разборных специальных приспособлений.
8	Сравнительное изучение силовых характеристик механизмов зажима.
7 семестр	
1	Настройка делительного приспособления для формирования многогранных объектов.
2	Построение конструктивной схемы приспособления для обработки КПЭ на базе комплекта УСП.
3	Исследование влияния параметров вспомогательного инструмента на технологические показатели физико-химической обработки
4	Исследование режимов ультразвуковой обработки на рабочие параметры инструментов
5	Определение силы закрепления и исходной силы от привода с учетом потерь на трение в рычажно-кулачковом патроне.
6	Исследование приспособления для прошивания как структурной системы функциональных элементов.

№ п/п	Наименования лабораторных работ
7	Техническое оснащение стандартными приспособлениями оборудования для комбинированных методов шлифования.

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
6 семестр	
1	Самостоятельное изучение дополнительного материала по теме: Технологическая оснастка и инструмент для электроэрозионной обработки.
2	Подготовка к лабораторным работам.
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение.
7 семестр	
1	Самостоятельное изучение дополнительного материала по теме: Технологическая оснастка и инструмент для комбинированных методов обработки.
2	Подготовка к практическим работам.
3	Подготовка к лабораторным работам.
4	Выполнение курсовой работы.
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	
6 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ	10
		Тестирование	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ	5
		Работа на практических занятиях	5
		Тестирование	15
	Итого	30	
Промежуточная аттестация	Зачет	40 (100*)	
	Защита курсовой работы	100	

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
7 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических занятиях	10
		Выполнение лабораторной работы №1	3
		Выполнение лабораторной работы №2	3
		Выполнение лабораторной работы №3	3
		Тестирование	9
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических занятиях	10
		Выполнение лабораторной работы №4	3
		Выполнение лабораторной работы №5	3
		Выполнение лабораторной работы №6	3
		Выполнение лабораторной работы №7	3
		Тестирование	6
Итого		30	
Промежуточная аттестация	Дифференцированный 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
Академическая система оценивания (дифференцированный зачет, 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;
- для проведения лабораторных работ требуются машинный зал, лаборатория механических и комбинированных методов обработки, лаборатория электрохимии.

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. Ч. 1 / В.В. Любимов [и др.]. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. 147 с.: ил. Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014100809140455669400002094>, по паролю.
2. Высокие технологии в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2 / В.В. Любимов [и др.]. Тула, Изд-во ТулГУ, 2011. 140 с.: ил. - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014100809283829566300005982>, по паролю.
3. Технология конструкционных материалов (Технологические процессы в машиностроении): учебник для ст-тов машиностр. специальностей вузов. В 4-х ч. Часть 4. Обработка заготовок / В.В. Любимов [и др.]. Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. 600 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Андреев Г.Н. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства: учеб пособие для вузов / Г.Н. Андреев; В.Ю. Новиков; А.Г. Схиртладзе; под ред. Ю.М. Соломенцева – 3-е изд., стер. – М.: Высш. школа, 2001. – 415 с.
2. Приспособления для электрофизической и электрохимической обработки / В.В. Любимов [и др.]; под ред. В.В. Любимова. – М.: Машиностроение, 1988. – 171 с.
3. Технологические наладки изготовления деталей и сборка в машиностроении: учеб. пособие / А.Г. Схиртладзе [и др.]. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2003. – 280 с.

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.