

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени  
Гагарина Ю.А.»  
Энгельсский технологический институт (филиал)  
Кафедра «Оборудование и технологии обработки материалов»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.6.2 «Технология размерной обработки электрофизическими и  
электрохимическими методами»

направления подготовки

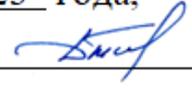
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств»

Профиль «Технология машиностроения»

форма обучения – очная  
курс – 4  
семестр – 8  
зачетных единиц – 5  
часов в неделю – 8  
всего часов – 180  
в том числе:  
лекции – 33  
коллоквиумы – нет  
практические занятия – 44  
лабораторные занятия – нет  
самостоятельная работа – 103  
зачет – нет  
экзамен – 8 семестр  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет

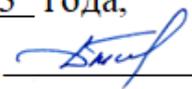
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ОТМ

«03» июня 2023 года, протокол № 12

И.о. зав. кафедрой  /Тихонов Д.А./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

«23» июня 2023 года, протокол № 5

Председатель УМКС/УМКН  /Тихонов Д.А./

Энгельс 2023

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью преподавания данной дисциплины является ознакомление с теоретическими основами и методиками проектирования технологической оснастки для автоматизированного производства изделий, что позволит ему сознательно и творчески подходить к созданию работоспособной, надежной, высокопроизводительной и экономичной технологической оснастки.

Задачей освоения курса является овладение современными методами расчета и проектирования оснастки, позволяющими эффективно решать поставленные технологические задачи, в том числе с применением ЭВМ, освоение методики обоснования экономической целесообразности применения проектируемой технологической оснастки; получение навыков использования стандартов в процессе проектирования; получение необходимой подготовки для самостоятельного решения задач в области проектирования технологической оснастки при выполнении курсового и дипломного проектов и в практической инженерной деятельности.

Содержание дисциплины направлено на формирование комплекса знаний и навыков, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности бакалавров:

- участие в разработке средств технологического оснащения машиностроительных производств;
- участие в разработке документации в области машиностроительных производств, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- участие в мероприятиях по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации и т.п.
- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации машиностроительного производства в ходе подготовки производства новой продукции.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВПО**

Дисциплина «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин.

Основой для успешного изучения данной дисциплины является усвоение материала курсов «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Инженерная графика», «Детали машин и основы конструирования».

Содержание курса «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» необходимо для успешного изучения дисциплин: «Технология машиностроения».

Освоение курса «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» является необходимым для выполнения выпускной квалификационной (дипломной) работы.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
ОПК-1 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Обосновывает применение (использование) сырьевых ресурсов в машиностроении.
	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Обосновывает применение (использование) энергетических ресурсов в машиностроении.
	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Оценивает экологичность и безопасность использования ресурсов в машиностроении.
	ИД-4 <sub>ОПК-1</sub> Применяет естественно-научные законы при решении профессиональных задач.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Обосновывает применение (использование) сырьевых ресурсов в машиностроении.	Знает номенклатуру материалов применяемых для реализации технологических процессов изготовления изделий. Умеет формировать оптимальные по составу комплекты материалов и других ресурсов для обеспечения заданного уровня качества продукта.
ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Обосновывает применение (использование) энергетических ресурсов в машиностроении.	

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
<p>ПК-1 Способность участвовать в разработке, осваивать на практике и внедрять оптимальные технологии и средства машиностроительных производств.</p>	<p>ИД-1<sub>ПК-1</sub> . Выполняет анализ технологичности конструкций деталей машиностроения средней сложности</p> <p>ИД-2<sub>ПК-1</sub> Обеспечивает качественную и количественную оценку технологичности конструкций деталей машиностроения средней сложности.</p> <p>ИД-3<sub>ПК-1</sub>. Разрабатывает предложения по изменению конструкций деталей машиностроения целью повышения их технологичности</p> <p>ИД-9<sub>ПК-1</sub>. Разрабатывает технологические маршруты и операции изготовления деталей машиностроения.</p> <p>ИД-11<sub>ПК-1</sub> Выбирает схемы и средства контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения.</p> <p>ИД-12<sub>ПК-1</sub>. Устанавливает значения припусков на обработку и значения промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей деталей машиностроения.</p> <p>ИД-13<sub>ПК-1</sub>. Устанавливает нормативы материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов) на технологические операции изготовления деталей машиностроения.</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p>ИД-1<sub>ПК-1</sub> . Выполняет анализ технологичности конструкций деталей машиностроения средней сложности</p>	<p>Знает: основные качественные критерии технологичности деталей изготавливаемых с помощью электрофизических и электрохимических методов обработки.</p> <p>Умеет выявлять в технической документации на изделия и особенности влияющие на тех-</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	нологичность.
ИД-2 ПК-1 Обеспечивает качественную и количественную оценку технологичности конструкций деталей машиностроения средней сложности.	<p>Знает: основные количественные критерии технологичности деталей изготавливаемых с помощью электрофизических и электрохимических методов обработки.</p> <p>Умеет рассчитывать количественные характеристики технологичности на основе технической документации на изделия</p>
ИД-3 ПК-1. Разрабатывает предложения по изменению конструкций деталей машиностроения целью повышения их технологичности	<p>Знает ограничения по технологическим возможностям оборудования для электрофизических и электрохимических методов обработки.</p> <p>Умеет согласовывать требования к функциональным качествам изделий и технологические возможности по формированию геометрической формы и свойств материала деталей.</p>
ИД-9 ПК-1. Разрабатывает технологические маршруты и операции изготовления деталей машиностроения.	<p>Знает структуру технологических операций, выполняемых с использованием электрофизических и электрохимических методов обработки.</p> <p>Умеет проектировать маршрут обработки детали, содержащий операции электрофизической и электрохимической обработки</p>
ИД-11 ПК-1 Выбирает схемы и средства контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения.	<p>Знает номенклатуру средств контроля применяемых для проверки параметров точности и качества изделий.</p> <p>Умеет формировать оптимальные по составу комплекты средств контроля для обеспечения заданного уровня качества продукта.</p>
ИД-12 ПК-1. Устанавливает значения припусков на обработку и значения промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей дета-	<p>Знает состав элементов, влияющих на величину припуска на обработку с применением электрофизических и электрохимических методов обработки.</p> <p>Владеет методикой расчета технически обоснованных значений припусков для оптимизации технико-экономических показателей ка-</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
лей машиностроения.	чества технологического процесса.
ИД-13 ПК-1. Устанавливает нормативы материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов) на технологические операции изготовления деталей машиностроения.	Знает номенклатуру материалов применяемых для реализации технологических процессов изготовления изделий. Умеет формировать оптимальные по составу комплекты материалов и других ресурсов для обеспечения заданного уровня качества продукта.

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
ПК-2: Способность выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, в том числе с применением современных информационных ресурсов.	ИД-1 ПК-2 Выбирает необходимую марку материала учитывая работу детали в узле. ИД-2 ПК-2. Определяет технологические свойства материала деталей машиностроения. ИД-3 ПК-2 Определяют вид, метод и способ термической обработки материала в зависимости от его физико-механических свойств и технических условий на изготовление изделия. ИД-4 ПК-2 Выбирает средства технологического оснащения (оборудование, режущий инструмент, приспособления, контрольно-измерительную оснастку) необходимые для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения с использованием современных информационных технологий и вычислительной техники.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 ПК-2 Выбирает необходимую марку материала	Знает свойства конструкционных материалов деталей приспособлений и основные реко-

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
учитывая работу детали в узле.	мендации по их использованию.
ИД-2 ПК-2. Определяет технологические свойства материала деталей машиностроения.	Умеет выбирать материал деталей, форму и размеры их основных поверхностей с учетом возможностей их изготовления на современном оборудовании.
ИД-3 ПК-2 Определяют вид, метод и способ термической обработки материала в зависимости от его физико-механических свойств и технических условий на изготовление изделия.	Умеет назначать (в необходимых случаях) вид и режимы термической обработки для деталей технологической оснастки.
ИД-4 ПК-2 Выбирает средства технологического оснащения (оборудование, режущий инструмент, приспособления, контрольно- измерительную оснастку) необходимые для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения с использованием современных информационных технологий и вычислительной техники.	Знает перечень информационных ресурсов содержащих сведения необходимые для разработки проектов средств технологического оснащения машиностроительного производства. Умеет формулировать запросы для поиска необходимой при проектировании информации и практически использовать полученные результаты.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### 3.1 Знать:

- какое место занимают электрофизические и электрохимические методы обработки в современном машиностроительном производстве, и какова их роль как средства повышения производительности оборудования, обеспечения качества изделий и улучшения других технико-экономических показателей производства.
- типоразмеров силового привода приспособления.

- особенности проектирования приспособлений для различных групп оборудования, технологических операций и типов производства.
- основные подходы к обоснованию экономической эффективности использования электрофизических и электрохимических методов обработки.
- основные тенденции и перспективы дальнейшего совершенствования технологий электрофизических и электрохимических методов обработки.

### **3.2 Уметь:**

- на основании данных о типе производства, свойствах материала детали и технологической операции выбрать и обосновать расчетом вид применяемой технологической оснастки (универсальной, специальной, УСП, УНП и т.п.).
- выбрать схему базирования детали на конкретной технологической операции и конструктивную реализацию.
- провести расчет погрешностей изготовления детали в процессе операций на основе электрофизических и электрохимических методов обработки.
- использовать в работе справочную литературу и нормативно-технические материалы, применять известные типовые решения и вносить в них необходимые изменения.

### **3.3. Владеть:**

- навыками использования современных средств разработки управляющих программ для оборудования реализующего изготовление деталей с помощью электрофизических и электрохимических методов обработки.
- навыками применения при проектировании технологии на основе электрофизических и электрохимических методов современных САПР.

## **4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий**

№ Недели	№ Темы	Наименование темы	Часы					
			Всего	ЛК	КЛ	ЛР	ПЗ	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>8 семестр</b>								
	1	Технологические характеристики электроэрозионной обработки	14	4				10
	2	Технологические процессы изготовления типовых поверхностей и деталей при электроэрозионной обработке	36	5			12	11
	3	Технико-экономические показатели электрохимической обработки.	12	4				8
	4	Типовые технологические процессы электрохимической обработки.	35	5			12	18
	5	Технологические процессы с использованием лазерной обработки.	34	6			8	20
	6	Технологические характеристики ультразвуковой обработки	14	4				10
	7	Применение ультразвуковой обработки.	35	5			12	18
<b>ВСЕГО:</b>			<b>180</b>	<b>36</b>			<b>44</b>	<b>108</b>

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	<b>Технологические характеристики электроэрозионной обработки.</b> <i>Производительность процесса. Качество обработанной поверхности. Точность электроэрозионной обработки. Особенности определения технико-экономических показателей электроискровой и электроконтактно-дуговой обработки.</i>	
2	5	<b>Технологические процессы изготовления типовых поверхностей и деталей.</b> <i>Эрозионно-вырезные работы. Обработка отверстий. Эрозионная обработка зубчатых поверхностей. Обработка полостей ковочных штампов. Обработка микрополостей. Эрозионные технологии в технологических процессах ремонта.</i>	
3	4	<b>Технико-экономические показатели электрохимической обработки.</b> <i>Обрабатываемость материалов и производительность электрохимической размерной обработки. Точность электрохимической размерной обработки. Качество поверхности после электрохимической обработки.</i>	
4	5	<b>Типовые технологические процессы электрохимической обработки.</b> <i>Нанесение покрытий (осаждением металлов из растворов солей, оксидированием анода). Размерная обработка на основе анодного растворения поверхности. Отделочные методы ЭХО на основе анодного растворения.</i>	
5	6	<b>Технологические процессы с использованием лазерной обработки.</b> <i>Поверхностная термическая обработка (закалка, отжиг, отпуск). Лазерная сварка тонколистовых материалов. Лазерная сварка с глубоким проплавлением. Лазерное разделение конструкционных материалов. Лазерная размерная обработка (маркировка, гравировка, обработка отверстий). Перспективные направления развития технологий лазерной обработки.</i>	
6	4	<b>Технологические характеристики ультразвуковой обработки.</b> <i>Производительность при ультразвуковой обработке. Точность ультразвуковой обработки. Качество поверхности при ультразвуковой обработке.</i>	
7	5	<b>Применение ультразвуковой обработки.</b> <i>Прошивание глухих и сквозных отверстий. Профилирование поверхностей. Разрезание заготовок и деталей. Ультразвуковые процессы фрезерования, шлифования, точения и нарезания резьбы.</i>	

33 часов

**6. Содержание коллоквиумов**  
Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены

### 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
2	12	Технологические процессы изготовления типовых поверхностей и деталей при электроэрозионной обработке. Проектирование технологической операции по обработке детали электроэрозионным методом.	
4	12	Типовые технологические процессы электрохимической обработки. Проектирование технологической операции по обработке детали методом ЭХРО.	
5	8	Технологические процессы с использованием лазерной обработки. Проектирование операции лазерного раскроя материала.	
7	12	Применение ультразвуковой обработки. Проектирование технологической операции ультразвуковой прошивки.	

44 часов

### 8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	10	Технологические характеристики электроэрозионной обработки. Особенности обработки эрозионными методами различных материалов.	
2	11	Технологические процессы изготовления типовых поверхностей и деталей при электроэрозионной обработке. Комбинированные методы обработки на основе эрозионных технологий.	
3	8	Технико-экономические показатели электрохимической обработки. Комбинированные методы размерной и отделочной ЭХО.	
4	18	Типовые технологические процессы электрохимической обработки. Изготовление сложных и уникальных изделий с использованием электрохимических технологий.	
5	20	Технологические процессы с использованием лазер-	

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
		<b>ной обработки.</b> <i>Лазерная сварка тонколистовых материалов. Лазерная сварка с глубоким проплавлением. Перспективные направления развития технологий лазерной обработки.</i>	
6	10	<b>Технологические характеристики ультразвуковой обработки.</b>	
7	18	<b>Применение ультразвуковой обработки.</b> <i>Отделочная обработка и очистка поверхностей. Ультразвуковая сварка и пайка.</i>	

103 часа

**Самостоятельная работа** студентов является важнейшим компонентом образовательного процесса, формирующим личность студента, его мировоззрение и культуру безопасности, развивающим его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Целью самостоятельной работы является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Самостоятельная работа студентов в рамках данного курса предполагает углубленное изучение с использованием рекомендованных методических материалов отдельных разделов курса, самостоятельное знакомство с примерами реализации технологической оснастки различного назначения (для токарных, фрезерных, сверлильных, контрольных и других операций).

Контроль самостоятельной работы осуществляется как в течение семестра, так и при промежуточной аттестации. Текущий контроль проводится по результатам оценки конструктивных решений по проектированию приспособлений в рамках комплексной индивидуальной работы (во время практических занятий), а критерием качественной работы при этом является наличие альтернативных вариантов решения поставленной задачи, проведение студентом анализа их преимуществ и недостатков, а также способность обосновать принятое для дальнейшей разработки конструкторское решение. При промежуточной аттестации критерием оценки самостоятельной работы является способность давать развернутые ответы, подкрепленные примерами, которые во время аудиторных занятий не рассматривались.

## 10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена

### 11. Курсовая работа

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

### 12. Курсовой проект

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Степень сформированности у студента компетенций, предусмотренных учебным планом, оценивается преподавателем на всех этапах учебного процесса как в результате наблюдения за его работой в аудиториях (лабораториях), так и по результатам выполнения индивидуальных заданий. Описание критериев и шкалы оценивания дано в следующих таблицах:

Индекс ОПК-1	Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.
-----------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетв.)	Способен определять потребность в материальных, энергетических, организационных и человеческих ресурсах, необходимых для реализации как отдельных операций, так и сквозных технологических процессов производства машиностроительной продукции. Умеет осуществлять контроль их использования непосредственно в процессе производства при поддержании на заданном уровне важнейших показателей реализуемого процесса (производительности, ресурсоемкости, безопасности и экологичности).	Лекции, практические занятия	Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на зачете
Продвинутый (хорошо)	Способен вносить изменения в структуру производственного процесса для достижения целевых уровней	Лекции, практические занятия	Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
	его ключевых показателей (технико-экономических, безопасности и т.д.). Способен осуществлять перспективное планирование потребностей в различных типах ресурсов, в т.ч. с учетом планируемых структурных изменений в производственном процессе. Способен организовывать и осуществлять сбор и обработку информации, необходимой для постановки задач проектно-конструкторских работ по модернизации рабочих процессов и сопровождения процесса внедрения результатов этих разработок.		небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на зачете
Высокий (отлично)	Уверенно ориентируется в информации о текущем состоянии и тенденциях развития технологических и организационных подходов к производству машиностроительной продукции. Способен формулировать обоснованные рекомендации по установке целевых уровней показателей для текущей и перспективной модернизации производственных процессов на основе действующих в отрасли тенденций. Способен давать обоснованную экспертную оценку эффективности (с точки зрения производства, эксплуатации и организационных аспектов) проектно-конструкторских, управленческих, а в ряде случаев и исследовательских работ на разных этапах их проведения.	Лекции, практические занятия	Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на зачете

Индекс ПК-1	Способность участвовать в разработке, осваивать на практике и внедрять оптимальные технологии и средства машиностроительных производств.
ПК-2	Способность выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, в том числе с применением современных информационных ресурсов.

Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенции ПК-1,2.

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетв.)	<p>Способен решать типовые задачи предметной области, в т. ч. требующие практического знания, способами, описанными в учебных, справочных и нормативных информационных источниках.</p> <p>Способен использовать в работе методики информационного поиска в письменных и электронных источниках информации, а также планировать, проводить и интерпретировать результаты экспериментов (в т.ч. с применением средств моделирования) с объектами предметной области.</p>	Лекции, практические занятия	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы;</p> <p>не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;</p> <p>не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на зачете</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Способен решать широкий круг задач предметной области, в т.ч. имеющие множество ограничений, используя как типовые подходы, так и подходы, выходящие за рамки стандартов.</p> <p>Способен формулировать допущения и ограничения на модели объектов предметной области, применяемые в исследованиях их состояния и</p>	Лекции, практические занятия	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы;</p> <p>не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;</p>

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
	динамики. В целом понимает методику обоснования выбора оптимального решения проблемы при наличии альтернатив.		имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на зачете
Высокий (отлично)	<p>Уверенно ориентируется во всем спектре задач предметной области. Демонстрирует способность к анализу причин отклонений от целевых показателей процессов, реализуемых на практике, а также прогнозированию последствий принимаемых решений с учетом действующей системы ограничений в конкретной предметной области.</p> <p>Хорошо знаком со спектром научных проблем предметной области. Способен корректно интерпретировать результаты научных исследований в своей и смежных предметных областях, выстраивать алгоритмы внедрения научных результатов в реализуемые на практике процессы. Способен участвовать в формулировании проблем и задач, для решения которых необходимо задействовать аппарат научных исследований.</p>	Лекции, практические занятия	<p>Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы;</p> <p>не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;</p> <p>студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на зачете</p>

Для проведения текущего контроля используется отслеживание отдельных этапов выполнения комплексного задания в результате которого студент должен спроектировать приспособление для определенной детали.

В соответствии с индивидуальным заданием необходимо разработать конструкцию установочно-зажимного приспособления на операцию технологического процесса механической обработки. Основными этапами проектирования являются:

- разработка схемы установки и закрепления детали;

- составление расчетной схемы действующих на заготовку сил;
- определение величины необходимой силы с учетом коэффициента запаса по надежности закрепления;
- рассчитать необходимую величину усилия, развиваемого силовым приводом приспособления и определить его типоразмер;
- для приспособлений с ручным приводом (винтовые, клиновые, эксцентриковые зажимы) проверить надежность закрепления, сравнив необходимое расчетное зажимное усилие с допустимым по эргономическим показателям;
- составить описание работы приспособления;
- оформить комплект конструкторской документации (сборочный чертеж и спецификацию).

Для проверки усвоения материала по завершении теоретического обучения (в последнюю неделю семестра) предусмотрено проведение компьютерного тестирования с использованием оболочки АСТ в ИВЦ института или бланковое тестирование (при отсутствии технической возможности). Пример типового тестового задания приведен в таблице.

### **СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Показатели производительности процесса электроэрозионной обработки.
2. Качество обработанной поверхности при электроэрозионной обработке.
3. Факторы, влияющие на точность изделий при электроэрозионной обработке.
4. Особенности определения технико-экономических показателей электроискровой и электроконтактно-дуговой обработки.
5. Расчет режимов и исполнительных размеров электродов-инструментов при электроэрозионной обработке.
6. Выбор материала электрода-инструмента и параметров диэлектрика при электроэрозионной обработке.
7. Особенности технологических операций по обработке микрополостей эрозионными методами.
8. Электроэрозионные операции по изготовлению зубчатых колес.
9. Изготовление штамповой оснастки с использованием электроэрозионной технологии.
10. Электроэрозионные операции при изготовлении изделий с жесткими требованиями к точности взаимного расположения поверхностей.
11. Использование электроэрозионных методов в ремонтно-восстановительном производстве.
12. Нанесение покрытий на поверхности деталей химическим способом. Составы рабочих сред и режимы.

13. Нанесение покрытий на поверхности деталей электрохимическим способом. Составы рабочих сред и режимы.
14. Отделочные методы ЭХО на основе анодного растворения.
15. Обрабатываемость материалов и производительность электрохимической размерной обработки.
16. Точность электрохимической размерной обработки. Качество поверхности после электрохимической обработки.
17. Технологические операции обработки аэродинамических профилей (лопатки турбин и т.п.).
18. Электрохимическая обработка деталей из твердых сплавов.
19. Электрохимическая обработка жаропрочных материалов.
20. Электрохимическая обработка сложноконтурных поверхностей деталей машин.
21. Применение электрохимических технологий при восстановлении деталей машин.
22. Использование электрохимических технологий при финишной обработке зубчатых колес.
23. Контроль качества выполнения операций электрохимической обработки.
24. Поверхностная термическая обработка лазером (закалка, отжиг, отпуск).
25. Лазерная сварка тонколистовых материалов.
26. Лазерная сварка с глубоким проплавлением.
27. Лазерное разделение конструкционных материалов.
28. Лазерная размерная обработка (маркировка, гравировка, обработка отверстий).
29. Лазерная обработка твердосплавного инструмента.
30. Лазерная обработка фасонных поверхностей (например, лопаток турбин энергетических установок).
31. Формирование покрытий на поверхностях деталей машин с использованием лазерной обработки.
32. Производительность при ультразвуковой обработке.
33. Точность ультразвуковой размерной обработки.
34. Качество поверхности при ультразвуковой обработке.
35. Отделочная обработка и очистка поверхностей.
36. Ультразвуковая сварка и пайка.
37. Прошивание глухих и сквозных отверстий.
38. Профилирование поверхностей.
39. Разрезание заготовок и деталей.
40. Ультразвуковые процессы фрезерования, шлифования, точения и нарезания резьбы.

## 14. Образовательные технологии

Для повышения эффективности аудиторных занятий используется мультимедийное иллюстративное обеспечение в виде слайд-шоу (презентаций).

Увеличение производительности расчетов при выполнении заданий, предусмотренных планом практических работ, реализуется путем использования компьютерных программ типа процессоров электронных таблиц (напр. MS Excel) или средств автоматизации математических расчетов (напр. MathCAD).

В качестве интерактивной формы занятий в рамках данного курса применяется организация отчетов о самостоятельной работе в форме мини-конференций с выступлениями докладчиков, обсуждением с участием группы студентов.

## 15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

### 15.1 Основная литература

1. Основы электрофизических методов обработки : учебное пособие / Х. М. Рахимьянов, В. П. Гилета, Н. П. Гаар [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 179 с. — ISBN 978-5-7782-4115-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99200.html> (дата обращения: 17.10.2021).
2. Архипова, Н. А. Электрофизические и электрохимические методы обработки поверхностей / Н. А. Архипова, Т. А. Блинова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 305 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/28423.html> (дата обращения: 17.10.2021).
3. Федоров, А. А. Изготовление мелко модульных зубчатых колес с применением электрофизических и электрохимических методов обработки : учебное пособие / А. А. Федоров, А. В. Линовский, Н. В. Бобков. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 135 с. — ISBN 978-5-8149-2777-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149169> (дата обращения: 17.10.2021).
4. Волков, Ю. С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов : учебное пособие / Ю. С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 396 с. — ISBN 978-5-8114-2174-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168930> (дата обращения: 17.10.2021).

5. Маслов, А. В. Практическое руководство к решению задач по технологии электрохимической обработки материалов : учебно-методическое пособие / А. В. Маслов, В. Ю. Ширяев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 60 с. — ISBN 978-5-88247-623-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22910.html> (дата обращения: 17.10.2021).
6. Григорьянц, А. Г. Технологические процессы лазерной обработки : учебное пособие / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров ; под редакцией А. Г. Григорьянца. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2006. — 664 с. — ISBN 5-7038-2701-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106474> (дата обращения: 17.10.2021).

## 15.2 Дополнительная литература

7. Технология и оборудование электроэрозионной обработки материалов : практикум / Л. А. Ушомирская, В. С. Медко, Н. Б. Кириллов, И. С. Кузьмичев ; под редакцией Л. А. Ушомирской. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. — 157 с. — ISBN 978-5-7422-6137-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83311.html> (дата обращения: 17.10.2021).
8. Электрохимическая размерная обработка металлов и сплавов. Проблемы теории и практики / О. И. Невский, В. М. Бурков, Е. П. Гришина, Е. Л. Гаврилова. — Иваново : ИГХТУ, 2006. — 282 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4471> (дата обращения: 17.10.2021).
9. Ультразвуковая обработка сталей и сплавов : учебное пособие / А. В. Панин, В. А. Клименов, О. Б. Перевалова [и др.]. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 189 с. — ISBN 978-5-4387-0895-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/96096.html> (дата обращения: 17.10.2021).
10. Лазерное упрочнение технологического инструмента обработки металлов давлением : монография / Н. А. Чиченев, С. А. Иванов, С. М. Горбатюк, А. Н. Веремеевич. — Москва : МИСИС, 2013. — 166 с. — ISBN 978-5-87623-664-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47437> (дата обращения: 17.10.2021).

11. Вакс, Е. Д. Практика прецизионной лазерной обработки / Е. Д. Вакс, М. Н. Миленский, Л. Г. Сапрыкин. — Москва : Техносфера, 2013. — 710 с. — ISBN 978-5-94836-339-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/26901.html> (дата обращения: 17.10.2021).
12. Звонцов, И. Ф. Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения : учебное пособие / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 696 с. — ISBN 978-5-8114-4520-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121985> (дата обращения: 17.10.2021).

### 15.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. eLibrary.ru – электронная библиотечная система. – режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. IPRbooks – электронно-библиотечная система. – режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/> по паролю
3. ЭБС «Консультант студента» - электронная библиотека технического вуза. – режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru> , по паролю
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – информационная система. – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. КОМПАС-График (КОМПАС-3D) – система разработки конструкторской документации (3D – моделей)
6. Программный пакет Microsoft Office или OpenOffice
7. Система математических расчетов MathCAD.

### 16. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 8 столов, 16 стульев, проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук Samsung (Intel i3/4Гб/500), подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

*Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 8 столов, 16 стульев проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук Samsung (Intel i3/4Гб/500), подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

Рабочую программу составил  Стекольников М.В.