

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**  
**ОБРАБОТКИ»**

**Специальность:** 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

**Специализация:** Проектирование инструментальных комплексов в  
машиностроении

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обострение конкуренции на рынке машиностроительной продукции вызывает насущную необходимость применения наиболее эффективных и экономичных методов для изготовления заготовок и деталей, как из обычных, так и из высокопрочных и труднообрабатываемых металлических и неметаллических материалов.

## **1.1 Цели дисциплины**

Цели дисциплины «Электрофизические и электрохимические методы обработки» – формирование у студентов знаний по современным методам и технологиям обработки материалов, целесообразном их сочетании и комбинировании с традиционными (особенно, при обработке материалов со специальными свойствами – высокопрочных, труднообрабатываемых, хрупких и т.п.). Полученные знания позволят осуществлять правильный выбор и рационально использовать современные электрофизические методы обработки для высокопроизводительного изготовления деталей.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Задачами дисциплины «Электрофизические и электрохимические методы обработки» является формирование базовых компетенций по методам обработки материалов, использующими в тех или иных видах физические процессы, сопровождающие прохождение электрического тока: электрохимические и электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлических явлений; тепловые явления, возникающие под воздействием потока электронов, сфокусированного излучения, потока плазмы; акустические явления и др.; с их технологическими возможностями, средствами технологического оснащения, режимами обработки.

# **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Электрофизические и электрохимические методы обработки» относится к вариативному циклу, обязательная дисциплина учебного плана, изучается на 5 курсе, в 9 семестре. Дисциплина «Электрофизические и электрохимические методы обработки» непосредственно связана с циклом физики,

химии, электротехники, деталей машин, материаловедения, а также знания основ технологии машиностроения, технологического оборудования и инструментов и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Материалы данной дисциплины используются при дипломном проектировании, а также в дальнейшей практической деятельности после окончания института.

### **3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Перечень компетенций**

Изучение дисциплины «Электрофизические и электрохимические методы обработки» направлено на формирование элементов следующих компетенций:

##### **общефессиональные (ОПК):**

– Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий (ОПК-7);

##### **профессиональные (ПК):**

– Способен выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ПК-3);

– Способен проектировать технологические процессы обработки резанием и физико-химической обработки (ПСК-5.8);

##### **универсальные естественно-научные (УКЕ):**

– Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1).

#### **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- практические приемы и методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; основные виды обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; способы формирования обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;
- практические приемы и методы реализации основных технологических процессов; основные виды реализации основных технологических процессов; способы реализации основных технологических процессов;
- физико-химическую сущность процессов, протекающих при снятии слоя материала с обрабатываемой поверхности при обработке заготовок деталей машин;
- основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

**уметь:**

- формулировать задачи обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; выбирать методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; работать со справочной и специальной литературой обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;
- формулировать задачи реализации основных технологических процессов; выбирать методы реализации основных технологических процессов; работать со справочной и специальной литературой реализации основных технологических процессов;
- применять новые конструкционные материалы и методы повышения качества обработки деталей;
- использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи.

**Владеть:**

- опытом построения обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; опытом обеспечения надежности обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;
- опытом реализации основных технологических процессов; опытом обеспечения надежности реализации основных технологических процессов;
- методами совершенствования и разработки новых технологических методов обработки заготовок деталей машин;
- методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(В17)</b>	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности

	<p>выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b></p>	<p>за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b></p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>

	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;</p> <p>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>
	<p>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>
	<p><b>УГНС 15.00.00 «Машиностроение»:</b></p> <p>- формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию <b>(B31)</b>;</p> <p>- формирование культуры решения изобретательских задач <b>(B32)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования творческого инженерного мышления и готовности к работе в профессиональной среде через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании и создании конкурентноспособной машиностроительной продукции;</li> <li>- формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам в области создания новых современных образцов технологических машин и комплексов с</li> </ul>

		<p>применением современных компьютерных CAD/CAM/CAE-,PDM- и PLM- систем через содержание дисциплин и практик, акцентирование учебных заданий, групповое решение практических задач, учебных проектов, прохождение практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Теория решения изобретательских задач", "Решение инженерных задач на ПЭВМ", "Компьютерные технологии в инженерном деле" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.</p>
--	--	--

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц , 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Практ.занятия/семинары	Самост. работа			
Семестр 9								
1	Раздел 1	1-4	6	6	12	КЛ1–3	КР1–4	10
2	Раздел 2	5-9	8	8	15	КЛ2–7	КР2–9	15
3	Раздел 3	10-14	8	6	15	КЛ3–12	КР3–14	15
4	Раздел 4	15-18	4	8	12	КЛ4–17	КР4–18	10
Итого			26	28	54			50
Зачет с оценкой					50			50
Итого за семестр								100



## 4.1 Содержание лекций

### Семестр 9

#### Раздел 1 Методы обработки, связанные с процессами прохождения тока.

#### Электрохимическая обработка. Электроэрозионная обработка и электрогидроимпульсная обработка

##### Методы обработки, связанные с процессами прохождения тока.

##### Электрохимическая обработка

Принцип электрохимической обработки (ЭХО). Достоинства и недостатки электрохимической обработки. Физико-химические процессы обработки. Классификация процессов обработки. Технологические характеристики и типовые схемы обработки.

Схемы установок для ЭХО. Электролиты. Электроды-инструменты.

Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудования для подачи и очистки рабочей жидкости.

Типовые операции: объемное копирование, калибрование, маркирование, шлифование, заточка, суперфиниширование, хонингование, отделка.

##### Электроэрозионная обработка и электрогидроимпульсная обработка

Физическая сущность метода электроэрозионной обработки (ЭЭО). Достоинства и недостатки электроэрозионной обработки. Классификация разновидностей метода: электроискровая, электроимпульсная, высокочастотная и электроконтактная.

Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Рабочие жидкости, используемые при ЭЭО. Электроды-инструменты. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудования для подачи и очистки рабочей жидкости.

Типовые операции: объемное копирование, прошивка отверстий, клеймение, шлифование, извлечение сломанных инструментов (сверл, метчиков и т.п.).

Физическая сущность электрогидроимпульсной обработки (ЭГИО).

Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Рабочие жидкости, используемые при ЭГИО. Разрядные камеры. Средства технологического оснащения: станки, источники питания.

Типовые операции: штамповка, вырубка.

#### Раздел 2 Индукционный нагрев.

Теоретические основы индукционного нагрева (ИН).

Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки. Индукторы. Источники питания.

Типовые операции: нагрев, термообработка, пайка.

Лучевые методы обработки. Электронно-лучевая обработка

Физическая сущность электронно-лучевой обработки (ЭЛО).

Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики.

Установки ЭЛО. Выбор и управление режимами обработки.

Типовые операции: сварка, пайка, вырезание, прошивание, нанесение покрытий.

### **Раздел 3 Лазерная обработка и плазменная обработка**

Физическая сущность лазерной обработки (ЛО).

Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики.

Виды оптических квантовых генераторов. Установки ЛО. Выбор и управление режимами обработки.

Типовые операции ЛО: резка, сварка, пайка.

Физическая сущность плазменной обработки (ПО).

Плазмотроны. Плазмообразующие газы. Оборудование для ПО.

Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики.

Выбор и управление режимами обработки.

Процессы ПО: плавление и рафинирование металлов, резка, строгание, полирование, изменение свойств поверхности заготовки, нанесение покрытий, наплавка.

### **Раздел 4 Магнитная обработка. Магнитно-абразивная обработка и Магнитоимпульсная обработка.**

Физическая сущность магнитно-абразивной обработки (МАО).

Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики.

Магнитно-абразивные порошки. Магнитные индукторы. Оборудование для МАО.

Выбор и управление режимами обработки.

Процессы МАО: шлифование, полирование, хонингование, очистка, удаление заусенцев и окалины.

Физическая сущность магнитоимпульсной обработки (МИО).

Оборудование для МИО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Выбор и управление режимами обработки.

Процессы МИО: обжим, раздача, штамповка.

## Ультразвуковая обработка

Физические основы и классификация разновидностей ультразвуковой обработки (УЗО). Концентраторы и источники питания. Технологическое оборудование и режимы обработки.

Технологические особенности разновидностей процессов: абразивной обработки свободными зёрнами и абразивным инструментом; резания, давления, сварки, очистки.

## Комбинированные методы обработки

Сочетание различных методов электрофизической и электрохимической обработки друг с другом и с механической обработкой резанием и давлением.

Перспективы развития методов технической физики и их использование в машиностроении.

### **4.2 Содержание практических работ**

1. Принцип электрохимической обработки (ЭХО).
2. Достоинства и недостатки электрохимической обработки.
3. Физико-химические процессы обработки. Классификация процессов обработки. Технологические характеристики и типовые схемы обработки.
4. Схемы установок для ЭХО. Электролиты. Электроды-инструменты.
5. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудования для подачи и очистки рабочей жидкости.
6. Физическая сущность метода электроэрозионной обработки (ЭЭО).
7. Достоинства и недостатки электроэрозионной обработки.
8. Электроды-инструменты.
9. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудования для подачи и очистки рабочей жидкости.
10. Типовые операции: объемное копирование, прошивка отверстий, клеймение, шлифование, извлечение сломанных инструментов (сверл, метчиков и т.п.).
11. Физическая сущность электрогидроимпульсной обработки (ЭГИО).
12. Теоретические основы индукционного нагрева (ИН).
13. Физическая сущность электронно-лучевой обработки (ЭЛО).
14. Установки ЭЛО. Выбор и управление режимами обработки.
15. Физическая сущность лазерной обработки (ЛО).

- 16.Плазмотроны. Плазмообразующие газы. Оборудование для ПО.
- 17.Физическая сущность магнитно-абразивной обработки (МАО).
- 18.Процессы МАО: шлифование, полирование, хонингование, очистка, удаление заусенцев и окалины.
- 19.Магнито-абразивные порошки. Магнитные индукторы. Оборудование для МАО. Выбор и управление режимами обработки.
- 20.Физическая сущность магнитоимпульсной обработки (МИО).
- 21.Физические основы и классификация разновидностей ультразвуковой обработки (УЗО). Концентраторы и источники питания. Технологическое оборудование и режимы обработки.
- 22.Сочетание различных методов электрофизической и электрохимической обработки друг с другом и с механической обработкой резанием и давлением.
- 23.Перспективы развития методов технической физики и их использование в машиностроении.

### **4.3 Самостоятельная работа студентов**

Общая трудоемкость самостоятельной работы составляет 18 часов. Самостоятельная работа состоит из трех частей.

1.Самостоятельное изучение теоретического курса – бчасов. Самостоятельное изучение теоретического курса включает самостоятельную проработку студентами некоторых тем разделов. Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в вопросы к зачету.

2. Выполнение контрольной работы по теме: «Электрохимическая обработка внутренних поверхностей» – 12часов.

## **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», реализация подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивные формы представлены в таблице.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР, ТК)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
9	Л	Мультимедийные технологии	12
	ПР	Тестирование	12
Итого:			24

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях с применением мультимедийного проектора в виде мультимедиа-лекций. Учебные материалы предъявляются студентам для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия могут проводиться в лекционных, компьютерных лабораториях, с разделением группы на подгруппы из 10 человек (для соблюдения принципа каждому студенту свое рабочее место), и в лабораториях цехов и отделов ФГУП «Приборостроительный завод», имеющих специальное электрофизическое и электрохимическое оборудование и установки.

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации**

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>Семестр 9</b>			
КЛ	Коллоквиум	Планы практических занятий для проведения текущего контроля.	Вопросы для обсуждения
КР	Контрольная работа	Комплект заданий для аттестации раздела.	Комплект заданий

### **Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения**

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-7	31	У1	В1	9 семестр: КЛ3,КЛ7,КЛ12,КЛ17, КР4,КР9,КР14,КР18,3
ПК-3	32	У2	В2	9 семестр: КЛ3,КЛ7,КЛ12,КЛ17, КР4,КР9,КР14,КР18,3
ПСК-5.8	33	У3	В3	9 семестр: КЛ3,КЛ7,КЛ12,КЛ17, КР4,КР9,КР14,КР18,3
УКЕ-1	34	У4	В4	9 семестр: КЛ3,КЛ7,КЛ12,КЛ17, КР4,КР9,КР14,КР18,3

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>Семестр 9</b>						
Раздел 1	Методы обработки, связанные с процессами прохождения тока. Электрохимическая обработка. Электроэрозионная обработка и электрогидроимпульсная обработка	ОПК-7, ПК-3, ПСК-5.8, УКЕ-1	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	КЛ1–3	КР1–4	Зачет с оценкой
Раздел 2	Индукционный нагрев.	ОПК-7, ПК-3, ПСК-5.8, УКЕ-1	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	КЛ2–7	КР2–9	
Раздел 3	Лазерная обработка и плазменная обработка.	ОПК-7, ПК-3, ПСК-5.8, УКЕ-1	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	КЛ3–12	КР3–14	
Раздел 4	Магнитная обработка. Магнитно-абразивная обработка и Магнитоимпульсная обработка.	ОПК-7, ПК-3, ПСК-5.8, УКЕ-1	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	КЛ4–17	КР4–18	

## Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл
КР1 КР4	Контрольная работа 1,4	выставляется студенту, если все задачи/задания решены верно	5
		выставляется студенту, если все задачи решены верно, а решение одной содержит ошибку	4
		выставляется студенту, если в работе сделано 2 ошибки	3
		выставляется студенту, если сделано более 2 ошибок	<3
КР2 КР3	Контрольная работа 2,3	выставляется студенту, если все задачи/задания решены верно	10
		выставляется студенту, если все задачи решены верно, а решение одной содержит ошибку	8,5
		выставляется студенту, если в работе сделано 2 ошибки	7
		выставляется студенту, если сделано более 2 ошибок	<7
КЛ	Коллоквиум	<ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокое и прочное усвоение программного материала;</li> <li>- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания;</li> <li>- свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала;</li> <li>- правильно обоснованные принятые решения;</li> <li>- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.</li> </ul>	5
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание программного материала;</li> <li>- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;</li> <li>- правильное применение теоретических знаний;</li> <li>- владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.</li> </ul>	4
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение основного материала;</li> <li>- при ответе допускаются неточности;</li> <li>- при ответе недостаточно правильные формулировки;</li> <li>- нарушение последовательности в изложении программного материала;</li> <li>- затруднения в выполнении практических заданий;</li> </ul>	3
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- не знание программного материала;</li> <li>- при ответе возникают ошибки;</li> <li>- затруднения при выполнении практических работ.</li> </ul>	<3
ЗО	Зачет с оценкой	выставляется студенту при правильном ответе, при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	50
		выставляется студенту при правильном ответе и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией	40

	базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	
	выставляется студенту при ответах на зачетные вопросы, допускается содержание некоторых неточностей	30
	если студент не дал ответ на вопросы и не может ответить на дополнительные вопросы	<30

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего контроля, аттестации разделов и промежуточной аттестации:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний, умений, владений по дисциплине
90-100	A	“Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	“Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	“Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	“Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	“Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к



		минимальному.
Ниже 60	F	“Неудовлетворительно” - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

### **Вопросы к зачету с оценкой**

1. Какие технологические проблемы современного машиностроения и приборостроения решаются применением электрофизических и электрохимических методов обработки?
2. Каковы преимущества физико-химических методов обработки перед методами обработки резанием?
3. Как классифицируются физико-химические способы обработки материалов?
4. Какие основные этапы и устройства формирования электронного луча?
5. В чем заключается эффект магнитострикции, как он используется при УЗО?
6. Какие параметры электрического тока используют при ЭЭО?
7. Какие технологические среды используют при ЭЭО?
8. Какие исходные данные должен иметь технолог перед началом проектирования процесса ЭЭО?
9. Какие преимущества и недостатки присущи размерной электроннолучевой обработке?
10. Каковы пути снижения погрешности ЭЭО?
11. Назовите основные схемы УЗО?
12. Классификация обрабатываемости материалов размерной УЗО, для каких материалов целесообразно применение УЗ размерной обработки?
13. Какие компоненты включают в состав диэлектрических жидкостей, применяемых при ЭЭО?
14. Каковы пути снижения погрешности обработки при ЭЭО?
15. В чем состоят преимущества и недостатки размерной электроннолучевой обработки?
16. Какова роль вакуума в электроннолучевой технологии, каким образом поддерживается необходимая величина вакуума?
17. Какие исходные данные должен иметь технолог перед началом проектирования процесса ЭЭО?

18. Каким образом управляется положение и перемещение электронного луча в рабочей камере установки ЭЛО?
19. Устройство и основные составляющие конструкции установки ЭЛО?
20. Какие процессы происходят в межэлектродном пространстве при ЭЭО?
21. Какое влияние на производительность процесса ЭЭО оказывает площадь обрабатываемой поверхности и глубина внедрения электрода-инструмента в заготовку?
22. Какие факторы размерной ЭЭО определяют качество поверхности и поверхностного слоя?
23. Какие основные этапы формирования электронного луча?
24. Какие факторы размерной ЭЭО определяют ее производительность?
25. Какова компоновка и конструкция станков размерной ЭЭО?
26. Перечислите и охарактеризуйте стадии протекания процесса при ЭЭО
27. Как используют УЗ колебания для упрочняюще-чистовой обработки поверхностей деталей?
28. Какие физические явления происходят на электродах при ЭЭО?
29. Какие факторы ЭЭО влияют на износ инструмента, какие существуют способы уменьшения износа инструмента?
30. В чем принципиальное отличие электроимпульсного и электроискрового режимов ЭЭО?
31. Какие технологические схемы ЭЭО применяются в промышленности?
32. Из каких элементов состоит УЗ колебательная система, как она связана с инструментом?
33. Что такое электроэрозионная обработка, в чем сущность процесса съема материала заготовки при ЭЭО?
34. Каков механизм разрушения материала при УЗ размерной обработке свободным абразивом?
35. Как получают когерентное излучение с помощью ОКГ, какие вещества используются с этой целью?
36. Как производится вывод излучения из ОКГ и его формирование для СЛО?
37. Какие преимущества и недостатки применения размерной СЛО?
38. Каковы особенности взаимодействия светового излучения с обрабатываемыми материалами?

39. Когда наиболее целесообразно технологическое применение лазерного излучения?
40. Назовите основные достоинства и недостатки обработки материалов с помощью ОКГ?
41. Как устроены ОКГ на твердом теле?
42. Как устроены газовые ОКГ?
43. Как формируется качество поверхности при РЭХО, как влияет качество поверхности после ЭХО на механические свойства материалов?
44. Какие технологические схемы используются при ЭХО деталей?
45. Какими факторами определяется необходимая скорость прокачки электролита?
46. Какие компоненты включают в состав электролитов ЭХО?
47. Какие химические реакции протекают на электроде-инструменте и заготовке в процессе ЭХО?
48. Каковы основные пути повышения механических свойств деталей после ЭХО?
49. Какова последовательность построения технологического процесса ЭХО?
50. Каковы основные технологические показатели РЭХО и их взаимосвязь?
51. Какова конструкция электродов-инструментов для РЭХО?
52. Каковы параметры электрического тока при различных схемах РЭХО?
53. Как устроены основные узлы станков РЭХО: источника питания, механизмы подачи инструмента, устройство очистки и регенерации электролита, его подачи в рабочую зону?
54. Какова компоновка и конструкция станков размерной ЭХО?
55. Что такое комбинированные методы обработки? Назовите применяемые в промышленности комбинированные методы обработки
56. Охарактеризуйте сущность и процессы анодно-абразивной обработки
57. Какие факторы определяют производительность, точность и качество обработанной поверхности при анодно-абразивной обработке?
58. Каковы особенности конструкции станков для анодно-абразивного шлифования?
59. В чем заключается взаимное влияние абразивной и электрохимической обработки?
60. Каким образом производится анодно-абразивная обработка электронейтральным инструментом?

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

1. Архипова, Н.А. Электрофизические и электрохимические методы обработки поверхностей [Электронный ресурс]/ Архипова Н.А., Блинова Т.А.— Электрон.текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 305 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28423>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Серебrenицкий, П. П. Современные электроэрозионные технологии и оборудование : учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / П. П. Серебrenицкий . – 2-е изд., доп. и перераб . – СПб. : Лань, 2013 . – 352 с. – (Учебные пособия для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1423-9. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=8875](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8875) - ЭБС «Лань»
3. Суслов, А.Г. Научно-технические технологии в машиностроении [Электронный ресурс]/ Суслов А.Г., Базров Б.М., Безъязычный В.Ф.— Электрон.текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2012.— 528 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18528>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Кушнер, В. С. Технологические процессы в машиностроении [Текст] : учебник для вузов / В. С. Кушнер, А. С. Верещака, А. Г. Схиртладзе. - М. : Академия, 2011. - 416 с. - ISBN 978-5-7695-5730-9
5. Суслов, А. Г. Технология машиностроения [Текст] : учебник для вузов / А. Г. Суслов. - М. : Кнорус, 2013. - 336 с. : ил. - Библиогр.: с. 335-336. - ISBN 978-5-406-00818-8

### 7.2 Дополнительная литература

1. Берлин, Е.В. Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей [Электронный ресурс]/ Берлин Е.В., Коваль Н.Н.,

- Сейдман Л.А.— Электрон.текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 464 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26900>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Туманов, Ю.Н. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах [Электронный ресурс]/ Туманов Ю.Н.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 968 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17391>.— ЭБС «IPRbooks»
  3. Суворин, А. В. Электротехнологические установки. [Электронный ресурс]/ - Красноярск: Сибирский Федеральный Университет 2011 г. - 376 с. — ISBN 978-5-7638-2226-7. - Режим доступа: Электротехнологические установки. — Красноярск: Сибирский Федеральный Университет 2011 г.— 376 с. - Электронное издание. -ISBN 978-5-7638-2226-7. - Режим доступа: [http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf&category\\_expand=1&categoryid=1953&category\\_expand=1](http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf&category_expand=1&categoryid=1953&category_expand=1) - ЭБС «Айбукс»
  4. Лысаков, А.А. Электротехнология. Курс лекций. [Электронный ресурс] / — Ставрополь: АГРУС (СтГАУ) 2013 г. - 124 с. — Режим доступа: [http://ibooks.ru/home.php?routine=reading&type\\_descr=](http://ibooks.ru/home.php?routine=reading&type_descr=) - ЭБС «Айбукс»

### **7.3 Интернет-ресурсы**

1. <http://www.allrunet.biz/comp/libcomp.htm>- электронные книги и учебники по компьютерной тематике;
2. <http://ru.wikipedia.org> – свободная энциклопедия;
3. <http://www.intuit.ru/> - университет интернет технологий.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>