

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», утверждённого 28.10.2016 г. № 1343.

Разработчик

доцент кафедры АИТП

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Р. Н. Дятлов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«24» мая 2019 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой

«Автоматизация информационных и технологических процессов»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А. К. Мусолин

**1. Цель и задачи освоения дисциплины**

**Цель**: приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом о современных технологиях автоматизации обработки материалов электрофизическими методами, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачи:**

‒ ознакомление с физическими основами электрофизических методов обработки материалов;

‒ изучение технологических процессов изготовления и обработки деталей электрофизическими методами в условиях машиностроительного производства;

‒ приобретение навыков расчёта электрофизических процессов и конструктивных параметров оборудования.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции:

‒ способность выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ПК-5).

Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Результаты освоения образовательной программы (содержание компетенций)** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
| ПК-5 | способность выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения | **Знать:**  – методы автоматизации производственных и технологических электрофизических процессов.  **Уметь:**  – выбирать основные и вспомогательные материалы.  **Владеть:**  – способами реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения. |

**3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в состав вариативной части образовательной программы по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов».

**3.1. Требования к входным знаниям, умениям и навыкам обучающихся**

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных ранее по дисциплинам:

– «Математика»;

– «Материаловедение»;

– «Физика»;

– «Информатика».

Для освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

– сведения об электрохимических процессах в металлах;

– сведения об изменениях свойств материалов в зависимости от определённых факторов;

**уметь:**

– производить расчёты в дифференциальной и интегральной формах;

– выполнять физические расчёты;

**владеть:**

– базовыми навыками работы на ПЭВМ;

– основами работы с ПО *MathCAD*.

**3.2. Взаимосвязь с другими дисциплинами**

Изучение дисциплины «Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов» является необходимым условием для освоения дисциплин:

– «Преддипломная практика»;

– «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы».

Взаимосвязь с другими дисциплинами образовательной программы представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Компетенция** | **Предшествующие дисциплины** | **Последующие** |
| ОК-1, ОПК-3 | Математика, Физика | Преддипломная практика, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| ПК-5, ОПК-2 | Материаловедение |
| ОК-1, ОПК-1 | Информатика |

**4. Объём дисциплины** **в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 академических часа.

Объём дисциплины в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 3.1 (для очной формы обучения) и в таблице 3.2 (для заочной формы обучения).

Таблица 3.1 − Объём дисциплины в академических часах для очной формы обучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **4** |
| Аудиторная работа (всего): | 64 | 64 |
| Лекции | 32 | 32 |
| Практические занятия | 16 | 16 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 71 | 71 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Общая трудоёмкость дисциплины, час | 144 | 144 |
| Общая трудоёмкость дисциплины, з. е. | 4 | 4 |
| Вид аттестации обучающегося | Зачёт | |

Таблица 3.2 − Объём дисциплины в академических часах для заочной формы обучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **6** |
| Аудиторная работа (всего): | 22 | 22 |
| Лекции | 8 | 8 |
| Практические занятия | 4 | 4 |
| Лабораторные работы | 10 | 10 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 118 | 118 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Общая трудоёмкость дисциплины, час | 144 | 144 |
| Общая трудоёмкость дисциплины, з. е. | 4 | 4 |
| Вид аттестации обучающегося | Зачёт | |

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплины и трудоёмкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий и их трудоёмкость указаны в таблице 5.1 (для очной формы обучения) и в таблице 5.2 (для заочной формы обучения).

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и их трудоёмкость по видам учебных занятий для очной формы обучения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел дисциплины** | **Общая трудоёмкость (в часах)** | **Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоёмкость (в часах)** | | | | | **Вид промежуточной аттестации** |
| **Лекции** | **Практические занятия** | **Лабораторные работы** | **Самостоятельная работа** | **Формы текущего контроля успеваемости** |
| 1 | Классификация электрофизических и электрохимических методов обработки | 17 | 4 | 4 |  | 9 | устный опрос |  |
| 2 | Электроэрозионная обработка | 17 | 4 | 4 |  | 9 | тестирование |  |
| 3 | Электроискровое легирование | 17 | 4 | 4 |  | 9 | устный опрос |  |
| 4 | Плазменная обработка | 17 | 4 | 4 |  | 9 | тестирование |  |
| 5 | Электронно-лучевая обработка | 17 | 4 |  | 4 | 9 | тестирование |  |
| 6 | Лазерная обработка | 17 | 4 |  | 4 | 9 | устный опрос |  |
| 7 | Электрохимическая размерная обработка | 17 | 4 |  | 4 | 9 | тестирование |  |
| 8 | Ультразвуковая обработка | 16 | 4 |  | 4 | 8 | устный опрос |  |
| 10 | Контроль | 9 |  |  |  |  |  | 9 |
| 11 | **Всего часов по дисциплине** | **144** | **32** | **16** | **16** | **71** |  | **9** |

Таблица 5.2 – Разделы дисциплины и их трудоёмкость по видам учебных занятий для заочной формы обучения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел дисциплины** | **Общая трудоёмкость (в часах)** | **Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоёмкость (в часах)** | | | | | **Вид промежуточной аттестации** |
| **Лекции** | **Практические занятия** | **Лабораторные работы** | **Самостоятельная работа** | **Формы текущего контроля успеваемости** |
| 1 | Классификация электрофизических и электрохимических методов обработки | 16 | 2 |  |  | 14 | устный опрос |  |
| 2 | Электроэрозионная обработка | 18 | 2 | 2 |  | 14 | тестирование |  |
| 3 | Электроискровое легирование | 17 | 2 |  |  | 15 | устный опрос |  |
| 4 | Плазменная обработка | 17 | 2 |  |  | 15 | тестирование |  |
| 5 | Электронно-лучевая обработка | 19 |  |  | 4 | 15 | тестирование |  |
| 6 | Лазерная обработка | 19 |  |  | 4 | 15 | устный опрос |  |
| 7 | Электрохимическая размерная обработка | 17 |  | 2 |  | 15 | тестирование |  |
| 8 | Ультразвуковая обработка | 17 |  |  | 2 | 15 | устный опрос |  |
| 10 | Контроль | 4 |  |  |  |  |  | 4 |
| 11 | **Всего часов по дисциплине** | **144** | **8** | **4** | **10** | **118** |  | **4** |

**5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)**

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 7, содержание практических занятий – в таблице 8, лабораторных работ – в таблице 9.

Таблица 7 – Содержание лекционных занятий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела (темы) дисциплины** | **Содержание раздела (темы) дисциплины** |
| 1 | Классификация электрофизических и электрохимических методов обработки | Электрические методы обработки. Лучевые методы обработки. Комбинированные методы обработки. |
| 2 | Электроэрозионная обработка | Преимущества и недостатки обработки по сравнению с механической обработкой. Основные закономерности электрической эрозии. Схема и принцип действия электроэрозионной обработки. |
| 3 | Электроискровое легирование | Физические основы процесса. Схема установки для электроискрового легирования. Качество материала, осаждаемого на легируемой поверхности. Область применения электроискрового легирования. |
| 4 | Плазменная обработка | Получение плазмы для технологических целей. Плазмотроны. Применение плазменной обработки. |
| 5 | Электронно-лучевая обработка | Схема и принцип действия. Установка для электронно-лучевой обработки. Взаимодействие электронного луча с веществом. |
| 6 | Лазерная обработка | Источники лазерного излучения. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры. Применение лазерной обработки. |
| 7 | Электрохимическая размерная обработка | Основные закономерности анодного растворения металлов. Технологические показатели электрохимической обработки. Формирование микроповерхности. |
| 8 | Ультразвуковая обработка | Законы и свойства ультразвука. Возбуждение ультразвука в технологических установках. Конструкция магнитострикционного преобразователя. |

Таблица 8 – Содержание практических занятий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела (темы) дисциплины** | **Содержание практических занятий** |
| 1 | Классификация электрофизических и электрохимических методов обработки | Расчёт режимов обработки электрофизическими методами |
| 2 | Электроэрозионная обработка | Расчёт процесса электроэрозионной обработки |
| 3 | Электроискровое легирование | Тестовые электронные задачи |
| 4 | Плазменная обработка | Расчёт электродугового струйного плазмотрона постоянного тока косвенного действия и определение его характеристик |

Таблица 9 – Содержание лабораторных работ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела (темы) дисциплины** | **Содержание практических занятий** |
| 5 | Электронно-лучевая обработка | Обработка объёмным (электронный пучок) точечным источником |
| 6 | Лазерная обработка | Импульсная лазерная обработка точечным источником |
| 7 | Электрохимическая размерная обработка | Электрохимическая обработка металлических заготовок и деталей |
| 8 | Ультразвуковая обработка | Расчёт параметров ультразвуковой обработки |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела (темы) дисциплины** | **Литература (ссылка на номер в списке литературы)** |
| 1 | Классификация электрофизических и электрохимических методов обработки | Основная: 1 |
| 2 | Электроэрозионная обработка | Дополнительная: 1 |
| 3 | Электроискровое легирование | Основная: 2 |
| 4 | Плазменная обработка | Основная: 3 |
| 5 | Электронно-лучевая обработка | Дополнительная: 3 |
| 6 | Лазерная обработка | Основная: 4 |
| 7 | Электрохимическая размерная обработка | Дополнительная: 4 |
| 8 | Ультразвуковая обработка | Основная: 5 |

**7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 11 − Паспорт фонда оценочных средств

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Контролируемые разделы (темы) дисциплины** | **Код контролируемой компетенции** | **Наименование оценочного средства** |
| 1 | Классификация электрофизических и электрохимических методов обработки | ПК-5 | Вопросы к зачёту, тестирование |
| 2 | Электроэрозионная обработка | ПК-5 |
| 3 | Электроискровое легирование | ПК-5 |
| 4 | Плазменная обработка | ПК-5 |
| 5 | Электронно-лучевая обработка | ПК-5 |
| 6 | Лазерная обработка | ПК-5 |
| 7 | Электрохимическая размерная обработка | ПК-5 |
| 8 | Ультразвуковая обработка | ПК-5 |

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 12 – Этапы формирования компетенций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Этапы формирования компетенций по темам дисциплины** | **Код контролируемой компетенции** | **Период формирования компетенций** | **Вид занятий, работы** |
| 1 | Классификация электрофизических и электрохимических методов обработки | ПК-5 | В течение семестра | Лекция, самостоятельная работа |
| 2 | Электроэрозионная обработка | ПК-5 | В течение семестра | Лекция, практические занятия, самостоятельная работа |
| 3 | Электроискровое легирование | ПК-5 | В течение семестра | Лекция, самостоятельная работа |
| 4 | Плазменная обработка | ПК-5 | В течение семестра | Лекция, самостоятельная работа |
| 5 | Электронно-лучевая обработка | ПК-5 | В течение семестра | Лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа |
| 6 | Лазерная обработка | ПК-5 | В течение семестра | Лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа |
| 7 | Электрохимическая размерная обработка | ПК-5 | В течение семестра | Лекция, практические занятия, самостоятельная работа |
| 8 | Ультразвуковая обработка | ПК-5 | В течение семестра | Лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа |

Таблица 13 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Компетенция** | **Результаты обучения (по этапам формирования компетенций)** | **Шкала оценивания, критерии оценивания уровня освоения компетенции** | | | |
| **Не освоена** | **Освоена частично** | **Освоена**  **в основном** | **Освоена** |
| ПК-5 | способность выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения | Не способен отобрать нужный материал для решения конкретной задачи, не может соотнести изучаемый материал с конкретной проблемой. | Знает минимум основных понятий и приёмов работы с учебными материалами.  Частично умеет применить имеющуюся информацию к решению задач. | Осуществляет поиск и анализ нужной для решения информации из разных источников (лекций, учебников) и баз данных.  Умеет решать стандартные задания (по указанному алгоритму). | Умеет свободно находить нужную для решения информацию (формулы, методы), решать задачи и аргументировано отвечать на поставленные вопросы;  может предложить варианты решения математических задач с применением информационных, компьютерных и сетевых технологий. |

**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Пример тестового задания из пяти вопросов:

1. Для каких целей механическая обработка абсолютно не походит?

[ ] Изготовление соединительных каналов в труднодоступных местах.

[ ] Фрезерование твёрдосплавных материалов.

[ ] Вырезка сложнопрофильных контуров.

[ ] Сверление отверстий больших диаметров.

[ ] Изготовление криволинейного отверстия.

2. Укажите методы, основанные преимущественно на тепловом воздействии на обрабатываемый материал.

[ ] Фрезерование.

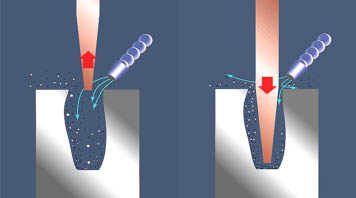
[ ] Электроэрозионная обработка.

[ ] Лазерная обработка.

[ ] Плазменная обработка.

[ ] Электроконтактная обработка.

3. Электроэрозионная обработка. Какой недостаток даёт применение струйной прокачки?



[ ] Увеличение шероховатости стенок обрабатываемой детали.

[ ] Плохое охлаждение электродов.

[ ] Неравномерный зазор между электродами.

[ ] Организовать прокачку слишком сложно.

[ ] Недостаточная и неравномерная прокачка.

4. Укажите методы, основанные преимущественно на тепловом воздействии на обрабатываемый материал.

[ ] Плазменная обработка.

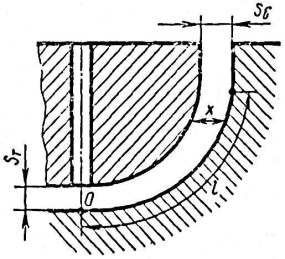
[ ] Лазерная обработка.

[ ] Фрезерование.

[ ] Электронно-лучевая обработка.

[ ] Электроконтактная обработка.

5. Каким методом обработки возможно изготовление данного криволинейного отверстия?



[ ] Электроконтактным.

[ ] Механическим.

[ ] Электроэрозионным.

[ ] Плазменным.

[ ] Лазерным.

Вопросы к зачёту

Теоретическая часть

1. Классификация электрофизических и электрохимических методов обработки.

2. Преимущества и недостатки электрофизических и электрохимических методов обработки по сравнению с механической обработкой.

3. Основные закономерности электрической эрозии. Схема и принцип действия электроэрозионной обработки.

4. Развитие электрической эрозии при подаче синусоидального импульса напряжения на электроды.

5. Генераторы импульсов для электроэрозионной обработки. Схема и принцип действия.

6. Основные схемы электроэрозионной обработки.

7. Технологические показатели электроэрозионной обработки. Производительность электроэрозионной

обработки.

8. Технологические показатели электроэрозионной обработки. Шероховатость обработанной поверхности.

9. Технологические показатели электроэрозионной обработки. Изменения в поверхностном слое.

10. Технологические показатели электроэрозионной обработки. Проектирование технологического процесса.

11. Электроэрозионные станки. Регуляторы межэлектродного промежутка. Схема и принцип действия.

12. Электроэрозионные станки. Блок-схема автоматического регулятора межэлектродного зазора.

13. Электроискровое легирование. Физические основы процесса.

14. Схема установки для электроискрового легирования.

15. Электроискровое легирование. Качество материала, осаждаемого на легируемой поверхности.

16. Области применения электроискрового легирования и электроэрозионной обработки.

17. Электроконтактная обработка. Схема и принцип действия.

18. Электроконтактная резка. Схема и принцип действия.

19. Электроконтактная очистка. Схема и принцип действия.

20. Электроконтактная обработка. Интенсификация процессов резания

21. Устройство для получения плазменной струи. Схема и принцип действия.

22. Устройство для получения плазменной дуги. Схема и принцип действия.

23. Индукционный плазмотрон. Схема и принцип действия.

24. Применение плазменной обработки. Резка металлов. Схема и принцип действия.

25. Применение плазменной обработки. Плазменное нанесение покрытий. Схема и принцип действия.

26. Применение плазменной обработки. Формирование деталей напылением. Схема и принцип действия.

27. Применение плазменной обработки. Сварка. Схема и принцип действия.

28. Электронно-лучевая обработка. Схема и принцип действия.

29. Установка для электронно-лучевой обработки. Схема и принцип действия.

30. Электронно-лучевая обработка. Взаимодействие электронного луча с веществом.

31. Электронно-лучевая обработка. Размерная обработка. Применение электронно-лучевой обработки.

32. Электронно-лучевая обработка. Сварка электронным лучом. Схема и принцип действия.

33. Лазерная обработка. Схема и принцип действия.

34. Источники лазерного излучения. Схема и принцип действия.

35. Твердотельные лазеры. Схема и принцип действия.

36. Лазерная обработка. Газовые лазеры. Схема и принцип действия.

37. Лазерная обработка. Лазерная резка. Схема и принцип действия.

38. Лазерная обработка. Изготовление отверстий. Схема и принцип действия.

39. Лазерная обработка. Формирование фигурных изображений. Схема и принцип действия.

40. Лазерная обработка. Лазерная сварка. Схема и принцип действия.

41. Электрохимическая размерная обработка. Основные закономерности анодного растворения металлов.

42. Электрохимическая размерная обработка. Закон Фарадея и потенциал поляризации.

43. Электрохимическая размерная обработка. Формирование микроповерхности в активном и транспассивном состояниях.

44. Технологические показатели электрохимической обработки.

45. Электрохимическая размерная обработка. Анодно-гидравлическая обработка.

46. Электрохимическая размерная обработка. Клеймение и маркирование деталей.

47. Электрохимическая размерная обработка. Анодно-абразивное шлифование

48. Электрохимическая размерная обработка. Анодно-абразивная зачистка литых деталей.

49. Электрохимическая размерная обработка. Анодно-механическое полирование.

50. Ультразвуковая обработка. Конструкция магнитострикционного преобразователя.

51. Ультразвуковая обработка. Формообразование.

52. Производительность и точность ультразвуковой размерной обработки.

53. Ультразвуковая обработка. Качество обработанной поверхности.

54. Ультразвуковая сварка. Схема и принцип действия.

55. Ультразвуковая пайка. Схема и принцип действия.

56. Ультразвуковая очистка. Схема и принцип действия.

Практическая часть

1. Рассчитать на усталостную прочность цилиндрический ступенчатый волновод для ультразвуковой обработки.

2. Электроэрозионная обработка прямоугольной призматической полости.

3. Электроэрозионная обработка полости литейной матрицы (шатуна).

4. Расчёт значений, составляющих величины коррекции размеров рабочей части электрода-инструмента.

5. Расчёт электродугового струйного плазмотрона постоянного тока косвенного действия и определение

его характеристик.

6. Расчёт и проектирование электронно-лучевых технологических систем.

7. Определить мощность и энергию импульсов излучения *N*2-лазера.

8. Энергетические параметры процесса лазерной резки неметаллических материалов.

9. Расчёт прогнозируемого упрочнения железа после лазерного легирования.

10. Электрохимическая обработка металлических заготовок и деталей.

11. Спроектировать точечный волновод для ультразвуковой обработки.

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Шкала оценивания ответов.** За правильный ответ даётся 1 балл.«Незачёт» – 80 % и менее. «Зачёт» – 81…100 %.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки знаний на экзамене (дифференцированном зачёте)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Критерии** | **Оценка** | | | |
| **«отлично»** | **«хорошо»** | **«удовлетворительно»** | |
| Объём | Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объёме учебной программы, освоение всех компетенций. | Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объёме учебной программы, освоение всех компетенций. | Твёрдые знания в объёме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций. | |
| Системность | Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее. | Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенные на контроль, а также с тем, что изучал ранее. | Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль. | Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов |
| Осмысленность | Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы. | Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям. | Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям. |

**Методические рекомендации по проведению экзамена (зачёта)**

**1. Цель проведения.**

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или её разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объёме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

**2. Форма проведения.**

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является экзамен (зачёт). Экзамен (зачёт) проводится в объёме рабочей программы в устной и письменной формах. Билеты должны содержать две части – теоретическую и практическую. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

**3. Метод проведения.**

Экзамен (зачёт) проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

**4. Критерии допуска студентов к экзамену.**

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену (зачёту) допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

**5. Организационные мероприятия.**

5.1. Назначение преподавателя, принимающего экзамен.

Экзамен (зачёт) принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине. Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приёма экзамена.

5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи экзамена (зачёта) (основа – результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена (зачёта). От экзамена (зачёта) освобождаются студенты, показавшие отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

**6. Методические указания экзаменатору.**

6.1. Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный (предзачётный) период и в период непосредственной подготовки обучающихся к экзамену.

Во время подготовки к экзамену (зачёту) возможны индивидуальные консультации, а перед днём проведения экзамена (зачёта) проводится окончательная предэкзаменационная (предзачётная) консультация.

При проведении предэкзаменационных (предзачётных) консультаций рекомендуется:

* дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену (зачёту), рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
* ответить на слабо усвоенные вопросы;
* дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы;
* помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

* уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, выявленные на предыдущих экзаменах (зачётах).
* определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену (зачёту).

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

6.2. Уточняются организационные мероприятия и методические приёмы при проведении экзамена (зачёта).

**Количество одновременно находящихся экзаменующихся в аудитории**. В аудитории, где принимается экзамен (зачёт), может одновременно находиться студентов из расчёта не более пяти экзаменующихся на одного экзаменатора.

**Время**, **отведённое** **на подготовку** ответа по билету, не должно превышать 30 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

**Организация практической части экзамена (зачёта).** Практическая часть экзамена (зачёта) организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путём постановки экзаменующимся отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путём производства расчётов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

**Действия экзаменатора.**

Студенту на экзамене (зачёте) разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменующийся не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т. п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене (зачёте) неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института. Окончательная пересдача экзамена (зачёта) принимается комиссией в составе трёх человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене (зачёте) заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задаёт дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература:**

1. Серебреницкий П. П. Современные электроэрозионные технологии и оборудование [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 352 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/8875.

2. Волков Ю. С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 396 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/75505.

3. Фёдоров Б. М. Технология обработки материалов концентрированными потоками энергии. Часть 2. «Технология и оборудование микроплазменной обработки» [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. М. Федоров, А. И. Мисюров, Н. А. Смирнова. — Электрон. дан. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 22 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/52236.

4. 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 c. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/28423.html

5. Дятлов Р. Н. Автоматизация обработки материалов концентрированными потоками энергии. Конспект лекций: рукопись. ‒ Рязань: РГРТУ им. В. Ф. Уткина, 2019.- 67с.

6. Дятлов Р. Н. Расчёт тепловых полей при обработке материалов концентрированными потоками энергии: рукопись. Метод. указания к выполнению практических занятий. - Рязань: РГРТУ им. В. Ф. Уткина, 2019.-30с.

**Дополнительная литература:**

1. Логинов В. С. Приближенные методы теплового расчёта активных элементов электрофизических установок [Электронный ресурс]: монография — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2009. — 272 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59546.

2. Гринчик, Н. Н. Моделирование электрофизических и тепловых процессов в слоистых средах : монография / Н. Н. Гринчик. — Минск : Белорусская наука, 2008. — 252 c. — ISBN 975-985-08-0985-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/12304.html

3. Богданов А. В. Теоретические основы лазерной обработки [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / А. В. Богданов, А. И. Мисюров, Н. А. Смирнова. — Электрон. дан. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 23 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/52096.

4. Таксанц М. В. Численное моделирование тепловых полей при лазерной обработке: Учеб. Пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. В. Таксанц, Л. Н. Майоров, А. Х. Харахашев. — Электрон. дан. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 120 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/58476.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks». Ссылка: http://www.iprbookshop.ru/

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Ссылка: http://e.lanbook.com

3. Внутривузовская учебная и учебно-методическая литература РГРТУ. Ссылка: https://elib.rsreu.ru//ebs

4. Дистанционное обучение РГРТУ. Ссылка: http://cdo.rsreu.ru/

5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Ссылка: http://cyberleninka.ru

6. Национальная электронная библиотека. Ссылка: https://нэб.рф

7. Электронная библиотека «Znanium.com»

8. Лазерная обработка металла. Ссылка: http://www.lasercomp.ru

9. Портал машиностроения. Ссылка: http://www.mashportal.ru

10. Электроэрозионная и электроискровая обработка. Ссылка: http://www.sodick.ru

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

**10.1. Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

**10.2. Методические указания к практическим занятиям**

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента.

**10.3. Методические указания по подготовке доклада**

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине широко используются следующие информационные технологии:

1. Чтение лекций с использованием презентаций.

2. Проведение лабораторных работ на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий.

3. Осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

* OC *Windows*;
* *Microsoft Office*;
* Оболочка *Moodle*;
* *Mathcad*.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса**

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Перечень аудиторий и оборудования

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** | **Оснащённость** **специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** |
| Специализированная компьютерная аудитория № 117. | Рабочее место преподавателя:  ­ персональный компьютер  Рабочее место учащегося:  ­ персональный компьютер  - программное обеспечение *Microsoft Office* |
| Аудитория № 117а  1. Лекционная аудитория.  2. Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций. | Поточная аудитория:  - стулья с письменным местом, классная доска, экран, проектор, компьютер. |

**13. Иные сведения и материалы**

**13.1. Инновационные формы проведения занятий**

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные инновационные формы и средства обучения, которые направлены на совместную работу преподавателя и обучающихся, обсуждение, принятие группового решения. Такие методы способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, опираются на сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Успешная реализация содержания курса основывается на использовании активных и интерактивных методов обучения (таблица 16).

Таблица 16 – Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел (тема) дисциплины** | **Вид занятия** | **Форма работы** |
| 1 | Классификация электрофизических и электрохимических методов обработки | Лекция | Групповое обсуждение тематических вопросов |
| 2 | Электроэрозионная обработка | Практическое занятие | Работа в малых группах |
| 3 | Электроискровое легирование | Лекция | Групповое обсуждение тематических вопросов |
| 4 | Плазменная обработка | Лекция | Групповое обсуждение тематических вопросов |
| 5 | Электронно-лучевая обработка | Практическое занятие | Работа в малых группах |
| 6 | Лазерная обработка | Лекция | Групповое обсуждение тематических вопросов |
| 7 | Электрохимическая размерная обработка | Практическое занятие | Работа в малых группах |
| 8 | Ультразвуковая обработка | Лекция | Групповое обсуждение тематических вопросов |

*Примечание.* К интерактивным формам проведения занятий относятся также лекция-дискуссия, проблемная лекция, деловая игра, ролевая игра, тренинги, анализ ситуаций и имитационных моделей, круглый стол, групповое обсуждение обзоров научных статей, групповое решение творческих задач.

**13.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.

Рабочую программу составил доцент кафедры "Автоматизация информационных и технологических процессов" Рязанского государственного радиотехнического университета им. В. Ф. Уткина Р. Н. Дятлов.