

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шамсутдинов Расим Адегазович

Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Дата подписания: 20.10.2017 16:45:59

Уникальный идентификатор документа:

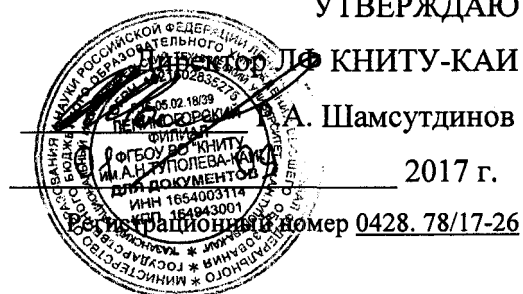
d31c25eab5d6fbb0cc50e03a64dfdc00329a085e3a993ad100066408e9b1074

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Лениногорский филиал

Кафедра Технологии машиностроения и приборостроения

УТВЕРЖДАЮ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Электрофизические и электрохимические методы обработки»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.01.02**

Направление подготовки: **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Квалификация: **бакалавр**

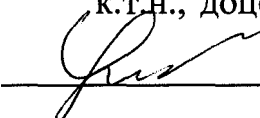
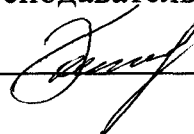
Направленность (профиль) программы: **Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств**

Виды профессиональной деятельности: **производственно-технологическая; проектно-конструкторская**


Лениногорск 2017 г.

Рабочая программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000, и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.05, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «31» августа 2017 г., протокол №6.

Рабочую программу дисциплины (модуля) разработали:

к.т.н., доцент кафедры технологии машиностроения и приборостроения
 Ухватов Н.Н.,
 старший преподаватель кафедры технологии машиностроения и приборостроения  Балахонцева Э.М.

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры ТМиП, протокол № 2 от 01.09.2017г.

Заведующий кафедрой ТМиП, к.т.н., доцент  Г.С. Горшенин

| Рабочая программа дисциплины (модуля) | Наименование подразделения | Дата | № протокола | Подпись |
|---------------------------------------|--|------------|-------------|--|
| СОГЛАСОВАНА | кафедра ТМиП | 01.09.2017 | 2 |  зав. кафедрой ТМиП Г.С. Горшенин |
| ОДОБРЕНА | Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ | 01.09.2017 | 2 |  Председатель УМК З.И. Аскарова |
| СОГЛАСОВАНА | Научно-техническая библиотека | 01.09.2017 | |  Библиотекарь А.Г. Страшнова |

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины (модуля)

1.1 . Цель изучения дисциплины (модуля)

Основной целью преподавания настоящей дисциплины является: изучение принципов обработки материалов различными методами немеханического воздействия.

1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Задачей изучения дисциплины является усвоение основных положений современных методов обработки материалов, использующих явления: 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.

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Электрофизические и электрохимические методы обработки» входит в состав вариативной части (дисциплины по выбору) Блока 1 Дисциплины (модули).

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1.5 компетенций:

Компетенция: ПК-1

Предшествующие дисциплины: Материаловедение. Технология конструкционных материалов, Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Дисциплины, изучаемые одновременно: Математическое моделирование и оптимизация, Процессы и операции формообразования, Основы физико-технических методов обработки

Последующие дисциплины: Основы технологии машиностроения, Металлообрабатывающие станки, Эффективная эксплуатация станков, Производственная технологическая практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Компетенция: ПК-4

Дисциплины, изучаемые одновременно: Теория автоматического управления, Управление системами и процессами в машиностроении, Основы управления технологическими системами, Основы физико-технических методов обработки

Последующие дисциплины: Технологическая оснастка, Технологическая сборочная оснастка, Формообразующий инструмент, Производство и проектирование металлорежущих инструментов, Автоматизация производственных процессов в машиностроении, Металлообрабатывающие станки, Эффективная эксплуатация станков Проектирование машиностроительных производств, Обработка на станках с числовым программным управлением, Технологическая наладка станков с числовым программным управлением, Производственная технологическая практика Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

1.4. Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

| Виды учебной работы | Общая трудоемкость | | Семестр: | |
|--|--------------------|----------|----------------|----------|
| | 5 | | | |
| | в час | в ЗЕ | в час | в ЗЕ |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 3 | 108 | 3 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия) | 36 | 1 | 36 | 1 |
| Лекции | 18 | 0,5 | 18 | 0,5 |
| Практические занятия | - | - | - | - |
| Лабораторные работы | 18 | 0,5 | 18 | 0,5 |
| Самостоятельная работа студента | 36 | 1 | 36 | 1 |
| Проработка учебного материала | 36 | 1 | 36 | 1 |
| Курсовой проект | - | - | - | - |
| Курсовая работа | - | - | - | - |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 36 | 1 | 36 | 1 |
| Промежуточная аттестация | | | Экзамен | |

Таблица 1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

| Виды учебной работы | Общая трудоемкость | | Семестр: | |
|--|--------------------|-------------|----------------|-------------|
| | 6 | | | |
| | в час | в ЗЕ | в час | в ЗЕ |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 3 | 108 | 3 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия) | 8 | 0,22 | 8 | 0,22 |
| Лекции | 4 | 0,11 | 4 | 0,11 |
| Практические занятия | - | - | - | - |
| Лабораторные работы | 4 | 0,11 | 4 | 0,11 |
| Самостоятельная работа студента | 91 | 2,52 | 91 | 2,52 |
| Проработка учебного материала | 91 | 2,52 | 91 | 2,52 |
| Курсовой проект | | | | |
| Курсовая работа | | | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 9 | 0,25 | 9 | 0,25 |
| Промежуточная аттестация | | | Экзамен | |

1.5. Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

| Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) | Уровни освоения составляющих компетенций | | |
|---|--|---|---|
| | Пороговый | Продвинутый | Превосходный |
| <i>ПК-1 - способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий</i> | | | |
| Знание (ПК-13) -знать: физические основы рассмотренных методов обработки; - технологические возможности различных методов обработки; - рекомендуемые области применения в соответствии со свойствами обрабатываемых материалов. | -знать: - физические основы рассмотренных методов обработки; - технологические возможности различных методов обработки; - рекомендуемые области применения в соответствии со свойствами обрабатываемых материалов. | -знать: - физические основы рассмотренных методов обработки; - технологические возможности различных методов обработки; - рекомендуемые области применения в соответствии со свойствами обрабатываемых материалов. для изготовления деталей требуемого качества, сравнительную производительность и энергоёмкость оборудования для изготовления заданного количества деталей; -основные способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительном производстве; | -знать: физические основы рассмотренных методов обработки; - технологические возможности различных методов обработки; - рекомендуемые области применения в соответствии со свойствами обрабатываемых материалов. для изготовления деталей требуемого качества, сравнительную производительность и энергоёмкость оборудования для изготовления заданного количества деталей; -основные способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительном производстве; |
| Умение (ПК-1У) Уметь применять их для решения задач проектирования технологических процессов: - выбирать модель оборудования для реализации метода обработки; - определять технологические приемы и режимы обработки; - осуществлять выбор инструментов и средств технологического оснащения. | Уметь применять их для решения задач проектирования технологических процессов: - выбирать модель оборудования для реализации метода обработки; - определять технологические приемы и режимы обработки; - осуществлять выбор инструментов и | Уметь применять их для решения задач проектирования технологических процессов: - выбирать модель оборудования для реализации метода обработки; - определять технологические приемы и режимы обработки; - осуществлять выбор инструментов и | Уметь применять их для решения задач проектирования технологических процессов: - выбирать модель оборудования для реализации метода обработки; - определять технологические приемы и режимы обработки; - осуществлять выбор инструментов и средств технологического |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | средств технологического оснащения. | средств технологического оснащения. в ходе изготовления машиностроительной продукции для производства изделий требуемого качества,. | оснащения. в ходе изготовления машиностроительной продукции для производства изделий требуемого качества, предложить и обосновать применение тех или иных методов обработки, знать порядок расчетов технологических режимов качественных изделий деталей, изделий. |
| Владение (ПК-1В) Владеть навыками проектирования технологических процессов и инструментов, реализующих рассмотренные методы обработки. | Владеть навыками проектирования технологических процессов и инструментов, реализующих рассмотренные методы обработки. | - Владеть навыками проектирования технологических процессов и инструментов, реализующих рассмотренные методы обработки; -навыками применения малоотходных и экологически чистых технологий в машиностроительном производстве. | - Владеть навыками проектирования технологических процессов и инструментов, реализующих рассмотренные методы обработки; -навыками применения малоотходных и экологически чистых технологий в машиностроительном производстве. -владеть навыками применения методов рационального использования необходимых видов энергоресурсов, природных ресурсов; - |
| <i>ПК-4- способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа</i> | | | |
| Знание (ПК-4З) -знать: современные и вспомогательные материалы и их свойства, взаимозаменяемость, свойства новых современных материалов, экологически чистых и энергосберегающих методов физико-технической обработки, малоотходные технологические процессы на высокопроизводительном оборудовании. | -знать: -основные законы соответствующих разделов физики, химии, материаловедения, электротехники, а также технологии конструктивных материалов, основ технологии машиностроения, наиболее перспективные эффективные комбинированной обработки, методы разработки | -знать: -основные законы соответствующих разделов физики, химии, материаловедения, электротехники, а также технологии конструктивных материалов, основ технологии машиностроения, наиболее перспективные эффективные комбинированной обработки, методы разработки | -знать: -основные законы соответствующих разделов физики, химии, материаловедения, электротехники, а также технологии конструктивных материалов, основ технологии машиностроения, наиболее перспективные эффективные комбинированной обработки, методы условий при использовании |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | <p>технических условий при использовании специальных методов обработки, технологических процессов, объем и порядок исследовательской работы, проведения испытаний, сертификации.</p> | <p>технических условий при использовании специальных методов обработки, технологических процессов; -современные информационные технологии и вычислительную технику, а также методы диагностики объектов машиностроительных производств.</p> | <p>специальных методов обработки, технологических процессов, объем и порядок исследовательской работы, проведения испытаний, сертификации. -современные информационные технологии и вычислительную технику, а также методы диагностики объектов машиностроительных производств; - методы модернизации технологий с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров.</p> |
| <p>Умение (ПК-4У) уметь: -применять и обосновать современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, способы рационального использования сырьевых ресурсов в соответствии с требованиями конкретных производственных</p> | <p>уметь: -применять основные законы соответствующих разделов физики, химии, материаловедения, электротехники, а также технологии конструктивных материалов, основ технологии машиностроения, наиболее перспективные эффективные комбинированной обработки, методы разработки технических условий при использовании специальных методов обработки, технологических процессов.</p> | <p>. уметь: -применять основные законы соответствующих разделов физики, химии, материаловедения, электротехники, а также технологии конструктивных материалов, основ технологии машиностроения, наиболее перспективные эффективные комбинированной обработки, методы разработки технических условий при использовании специальных методов обработки, технологических процессов, объем и порядок исследовательской работы, проведения испытаний, сертификации.</p> | <p>уметь: -применять основные законы соответствующих разделов физики, химии, материаловедения, электротехники, а также технологии конструктивных материалов, основ технологии машиностроения, наиболее перспективные эффективные комбинированной обработки, методы разработки технических условий при использовании специальных методов обработки, технологических процессов, объем и порядок исследовательской работы, проведения испытаний, сертификации -применять методы модернизации технологий с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров.</p> |
| <p>Владение (ПК-4В) владеть:</p> | <p>-владеть: - требованиями по</p> | <p>-владеть: - требованиями по</p> | <p>-владеть: - требованиями по</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>-владеть требованиями по разработке технологических процессов и нормативной документации на изделия машиностроительных производств, методами обоснования и внедрения современных материалов, экологически чистых и энергосберегающих методов физико-технической обработки, малоотходных технологических процессов на высокопроизводительном оборудовании.</p> | <p>разработке технологических процессов и нормативной документации на изделия машиностроительных производств; -методами обоснования и внедрения современных материалов, экологически чистых и энергосберегающих методов физико-технической обработки, малоотходных технологических процессов на высокопроизводительном оборудовании; -требованиями к средствам технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств технологических процессов.</p> | <p>разработке технологических процессов и нормативной документации на изделия машиностроительных производств; -методами обоснования и внедрения современных материалов, экологически чистых и энергосберегающих методов физико-технической обработки, малоотходных технологических процессов на высокопроизводительном оборудовании; -требованиями к средствам технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств технологических процессов. -методами модернизации современных информационных технологий и вычислительной техники.</p> | <p>разработке технологических процессов и нормативной документации на изделия машиностроительных производств; -методами обоснования и внедрения современных материалов, экологически чистых и энергосберегающих методов физико-технической обработки, малоотходных технологических процессов на высокопроизводительном оборудовании; -требованиями к средствам технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и с использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства, и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа.</p> |
|--|--|---|--|

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1. Структура дисциплины (модуля) и ее трудоемкость

Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий

| Наименование раздела и темы | Всего часов | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Коды компетенции | Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств) |
|--|-------------|--|-------------|------------|----------|------------------|---|
| | | лекции | лаб. работы | прак. зан. | сам. раб | | |
| Раздел 1 | | | | | | | ФОС ТК-1 |
| 1.1. Введение. Основные понятия дисциплины. | 6 | 2 | | | 4 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 1.2. Классификация методов технической физики | 8 | 3 | | | 5 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 1.3. Технологические возможности и схемы обработки | 7 | 2 | 2 | | 3 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| Раздел 2 | | | | | | | ФОС ТК-2 |
| 2.1. Электрохимическая обработка. | 9 | 2 | 4 | | 3 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 2.2. Электроэрозионная обработка. | 12 | 2 | 6 | | 4 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 2.3. Электрогидроимпульсная обработка | 8 | 1 | 4 | | 3 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| Раздел 3 | | | | | | | ФОС ТК-3 |
| 3.1. Индукционный нагрев | 4 | 1 | | | 3 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 3.2. Электронно-лучевая обработка. | 6 | 1 | 2 | | 3 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 3.3. Лазерная обработка. Плазменная обработка. | 5 | 1 | | | 4 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 3.4. Комбинированные методы обработки | 7 | 3 | | | 4 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| Экзамен | 36 | | | | | | ФОС ПА |
| Общая трудоемкость дисциплины (количество часов/ зачётные единицы) | 108 | 18 | 18 | | 36 | | |

Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

| Наименование раздела и темы | Всего часов | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Коды компетенции | Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств) |
|--|-------------|--|-------------|------------|----------|------------------|---|
| | | лекции | лаб. работы | прак. зан. | сам. раб | | |
| Раздел 1 | | | | | | | ФОС ТК-1 |
| 1.1. Введение. Основные понятия дисциплины. | 9,5 | 0,5 | | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 1.2. Классификация методов технической физики | 11 | 1 | | | 10 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 1.3. Технологические возможности и схемы обработки | 10 | | 1 | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |

| Раздел 2 | | | | | | | ФОС ТК-2 |
|--|------|-----|-----|--|----|------------|------------------|
| 2.1. Электрохимическая обработка. | 10,5 | 1 | 0,5 | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 2.2. Электроэрозионная обработка. | 10 | | 1 | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 2.3. Электрогидроимпульсная обработка | 9,5 | | 0,5 | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| Раздел 3 | | | | | | | ФОС ТК-3 |
| 3.1. Индукционный нагрев | 9,5 | 0,5 | | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 3.2. Электронно-лучевая обработка. | 10 | | 1 | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 3..3. Лазерная обработка. Плазменная обработка. | 9 | | | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 3.4. Комбинированные методы обработки | 10 | 1 | | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| Экзамен | 9 | | | | | | ФОС ПА |
| Общая трудоемкость дисциплины (количество часов/ зачётные единицы) | 108 | 4 | 4 | | 91 | | |

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

| Наименование раздела (тема) | Формируемые компетенции (составляющие компетенций) | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | ПК-1 | | | ПК-4 | | |
| | ПК-1З | ПК-1У | ПК-1В | ПК-4З | ПК-4У | ПК-4В |
| Раздел 1. | | | | | | |
| 1.1 Введение. Основные понятия дисциплины. | + | | | | | + |
| 1.2 Классификация методов технической физики | | | + | | + | |
| 1.3 Технологические возможности и схемы обработки | | + | | + | | |
| Раздел 2. | | | | | | |
| 2.1. Электрохимическая обработка. | | + | | + | | + |
| 2.2. Электроэрозионная обработка. | + | | | + | | |
| 2.3. Электрогидроимпульсная обработка | | | + | | + | |
| Раздел 3. | | | | | | |
| 3.1. Индукционный нагрев | | + | | | | + |
| 3.2. Электронно-лучевая обработка. | | | + | | + | |
| 3..3. Лазерная обработка. Плазменная обработка. | | + | | | + | |
| 3.4. Комбинированные методы обработки | + | | | + | | + |

2.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1

Тема 1. Введение. Основные понятия дисциплины. Обзор методов изменения формы, размеров, шероховатости и физико-механических свойств заготовок, использующих физико-химических явлениях.

Литература: [1], [2]

Тема 2. Классификация методов технической физики.

Классификация методов обработки по характеру воздействия и их видам: электрохимические и электроэрозионные; силовые воздействия импульсных магнитных полей и электрогидравлические явления; тепловое воздействие, возникающее под действием потока электронов, сфокусированного излучения, потока плазмы; акустические явления и др.

Литература: [1], [2]

Тема 3. Технологические возможности и схемы обработки

Основные технологические схемы обработки. Области рационального применения, достоинства и недостатки перечисленных методов технической физики.

Литература: [1], [2]

Раздел 2

Тема 1. 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, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости. Типовые операции: объемное копирование, калибрование, маркирование, шлифование, заточка, суперфиниширование, хонингование, отделка.

Литература: [1], [2]

Тема 2. Электроэрозионная 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, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости. Типовые операции: объемное копирование, прошивка отверстий, клеймение, шлифование, извлечение сломанных инструментов (сверл, метчиков и т.п.).

Литература: [1], [2]

Тема 3. Электрогидроимпульсная обработка

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.

Литература: [1], [2]

Раздел 3

Тема 1. 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.

Литература: [1], [2]

Тема 2. 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.

Литература: [1], [2]

Тема 3. Лазерная 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.
Литература: [1], [2]

Тема 4. Комбинированные методы обработки

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

Литература: [1], [2]

2.3. Курсовой проект/ курсовая работа

Курсовое проектирование по дисциплине в соответствии с учебным планом не предусмотрено.

РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины и хранится на кафедре.

Таблица 5

Фонд оценочных средств текущего контроля

| № п/п | Наименование раздела (модуля) | Вид оценочных средств | Примечание |
|-------|-------------------------------|-----------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Раздел 1 | ФОС ТК-1 | Отчет о выполнении лабораторной работы Текущий контроль дисциплины по первому разделу (ФОС ТК-1) |
| 2. | Раздел 2 | ФОС ТК-2 | Защита лабораторных работ Текущий контроль дисциплины по второму разделу (ФОС ТК-2) |
| 3 | Раздел 3 | ФОС ТК-3 | Защита лабораторных работ Текущий контроль дисциплины по третьему разделу (ФОС ТК-3) |

Типовые оценочные средства для текущего контроля:

ТК-1

Раздел 1

1. Описать методы изменения формы, размеров, шероховатости и физико-механических свойств заготовок, использующих физико-химические явления.
2. Классификация методов обработки по характеру воздействия и их видам.

ТК2

Раздел 2

1. Какие из методов технической физики позволяют выполнять размерную обработку?
2. Принцип электрохимической обработки (ЭХО).
3. Типовые операции ЭГИО

ТК3

Раздел 3

1. Индукторы. Источники питания ИН.
2. Типовые операции ИН.
3. Физическая сущность электронно-лучевой обработки (ЭЛО).

3.2. Оценочные средства для промежуточного контроля

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

1 этап, тестирование

Пример теста

1 Механизм съема при лазерной обработке:

- А – анодное растворение;
- В – тепловое воздействие;
- С – механическое разрушение.
- Д – химическое травление

2. Азотирование детали повышает

1) износостойкость 2) ударную вязкость 3) относительное удлинение

2 этап. Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Описать методы изменения формы, размеров, шероховатости и физико-механических свойств заготовок, использующих физико-химические явления.
2. Классификация методов обработки по характеру воздействия и их видам.
3. Основные технологические схемы обработки.
4. Области рационального применения методов обработки. Обосновать.
5. Достоинства и недостатки методов технической физики для обработки изделий. Привести примеры.
6. Принцип электрохимической обработки (ЭХО).
7. Достоинства и недостатки электрохимической обработки.
8. Физико-химические процессы электрохимической обработки.
9. Классификация процессов электрохимической обработки.
10. Технологические характеристики и типовые схемы электрохимической обработки.
11. Схемы установок для ЭХО. Электролиты. Электроды-инструменты.
12. Средства технологического оснащения ЭХО
13. Типовые операции ЭХО.
14. Физическая сущность метода электроэрозионной обработки (ЭЭО).
15. Классификация разновидностей метода ЭЭО. Достоинства и недостатки электроэрозионной обработки.
16. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики ЭЭО.
17. Выбор и управление режимами ЭЭО
18. Рабочие жидкости, используемые при ЭЭО. Электроды-инструменты.
19. Средства технологического оснащения ЭЭО
20. Типовые операции ЭЭО
21. Физическая сущность электрогидроимпульсной обработки (ЭГИО).
22. Типовые схемы ЭГИО и основные технологические характеристики.
23. Выбор и управление режимами ЭГИО
24. Рабочие жидкости, используемые при ЭГИО. Разрядные камеры.
25. Средства технологического оснащения ЭГИО
27. Типовые операции ЭГИО.
28. Теоретические основы индукционного нагрева (ИН).
29. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики ИН.
30. Выбор и управление режимами обработки ИН.
31. Индукторы. Источники питания ИН.
32. Типовые операции ИН.
33. Физическая сущность электронно-лучевой обработки (ЭЛО).
34. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики ЭЛО.
35. Установки ЭЛО.
36. Выбор и управление режимами ЭЛО.
37. Типовые операции ЭЛО.
38. Физическая сущность лазерной обработки (ЛО).
39. Типовые схемы ЛО и основные технологические характеристики.
40. Виды оптических квантовых генераторов. Установки ЛО.
41. Выбор и управление режимами ЛО.
42. Типовые операции ЛО
43. Сочетание различных методов электрофизической и электрохимической обработки друг с другом и с механической обработкой резанием и давлением.

3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины проведение экзамена проводится в два этапа: **тестирование** и **письменное задание**.

Первый этап проводится в виде тестирования.

Тестирование ставит целью оценить **пороговый** уровень освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки **превосходного и продвинутого** уровня усвоения компетенций проводится **Второй этап** в виде **письменного задания**, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы и выполнение практического задания.

1.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля заносятся в АСУ «Деканат» в баллах.

Таблица 6

Система оценки промежуточной аттестации

| Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций | Выражение в баллах | Словесное выражение |
|---|--------------------|---------------------|
| Освоил превосходный уровень усвоения компетенций | от 86 до 100 | Отлично |
| Освоил продвинутый уровень усвоения компетенций | от 71 до 85 | Хорошо |
| Освоил пороговый уровень усвоения компетенций | от 51 до 70 | Удовлетворительно |
| Не освоил пороговый уровень усвоения компетенций | до 51 | Неудовлетворительно |

РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1.1. Основная литература:

1. Волков Ю.С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. - СПб: Лань, 2016. - 396с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/75505/#2>

2. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов. [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Г. Киселев и др. – Электрон. дан. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 389 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441209>

4.1.2. Дополнительная литература

1. Киселев М.Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: учебное пособие.- Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. - 389 с. - Доп. МО РБ

2. Каримов А.Х., Царева А.М. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов [Электронный ресурс : лабораторный практикум. – Электрон. дан. - Казань: КГТУ им. А. Н. Туполева , 2011. - 75 с. – Режим доступа: http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-384/809749_0000.pdf/index.html

3. Физико-химические основы технологических процессов и обработки конструкционных материалов. [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Г. Тазетдинов. - 2-е изд., доп. и испр. – Электрон. дан. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=416469>

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

1. Киселев М.Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: учебное пособие.- Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. - 389 с. - Доп. МО РБ

2. Каримов А.Х., Царева А.М. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. - Казань: КГТУ им. А. Н. Туполева , 2011. 75 с. – Режим доступа: http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-384/809749_0000.pdf/index.html

3. Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки / Под общей ред. ВА Волосатова.- Л.: Машиностроение, 2003. - 719 с. ?

4. Носенко В.А., Даниленко М.В. Физико-химические методы обработки металлов: учебное пособие. Ст. Оскол, 2015. - 196 с. - Доп. УМО

5. Железнов Г.С., Схиртладзе А.Г. Процессы механической и физико-химической обработки материалов: учебник.- С.О.: ТНТ, 2012. - 456 с. - Доп. УМО

6. Шепелевич, В.Г. Физика металлов и металловедение. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Г. Шепелевич. – Минск: Выш. шк., 2012. – 166 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=508814>

4.1.4. Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы

Изучение дисциплины проводится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме.

Для изучения дисциплины «Электрофизические и электрохимические методы обработки» рекомендуется использовать следующие источники:

1. Учебники и учебные пособия, интернет-ресурсы

2. Дидактический материал по всем разделам курса «Электрофизические и электрохимические методы обработки»

3. Тестовые задания и контрольные вопросы.

4.1.5. Методические рекомендации для преподавателей

Лекции – один из основных видов работы при освоении теоретического курса. В качестве демонстрационного материала используются: принципиальные схемы процессов обработки материалов, сравнительные таблицы. На лекционных занятиях могут быть использованы презентационные материалы, видеоролики. Закрепление лекционного курса необходимо контролировать материалами текущего контроля.

При выполнении практических занятий необходимо отводить время на самостоятельную индивидуальную работу студента по теме занятия.

Контроль самостоятельной работы студентов может проводиться одновременно с текущим промежуточным контролем знаний студентов. Результаты контроля самостоятельной работы студентов должны учитываться при осуществлении итогового контроля по дисциплине. Общепедагогическими критериями результатов СРС являются:

- уровень освоения студентом учебного материала на уровне компетенций;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и чёткость изложения ответа;
- оформление отчётного материала в соответствии с требованиями;
- творческий подход к выполнению самостоятельной работы;
- уровень владения устной и письменной научной речью, и терминологией.

4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1 Основное информационное обеспечение

- e-library.kai.ru – Библиотека Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева
- elibrary.ru – Научная электронная библиотека
- e.lanbook.com - ЭБС «Издательство «Лань»
- ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс
- <http://znaniium.com>

4.2.2 Дополнительное справочное обеспечение

Не требуется

4.2.3 Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- Apache OpenOffice,
- Microsoft® Windows Professional 7 Russian,
- Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian,
- Professionalgroup интерактивные лабораторные работы;
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8.,
- Техэксперт.

4.3 Кадровое обеспечение

4.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области электрофизических и электрохимических методов обработки и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в предметной области.

4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности в области электрофизических и электрохимических методов обработки, выполненных в течение трех последних лет. Направления научных и прикладных работ имеют непосредственное отношение к содержанию и требованиям дисциплины.

4.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года в предметной области, либо в области педагогики.

4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

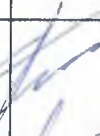





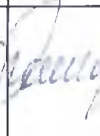

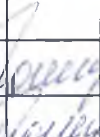
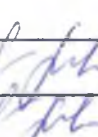
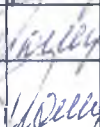
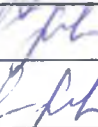


Таблица 7

Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование раздела (темы) дисциплины | Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса | Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения | Количество единиц |
|--|--|--|---|
| для лекционных занятий | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К. 206) | - мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы (шт.), стулья (шт.); - доска; - стол преподавателя, - учебно – наглядные пособия. | 28, 28 |
| для лабораторных занятий | Учебная аудитория (Лаборатория металлорежущих станков) (Л. 4) | - станок 87-25ножовочный (отрезной); - станок NWA-25М(станок заточной); - станок шлифовальный 3Д710В-1; - станок 3Л 63 12976,23 (наждак) - универсальный токарно-винторезный станок мод.СU 325/750; - универсальный вертикально-фрезерный станок мод. OptiBF20 Vario; - шкаф для хранения инструментов и заготовок; - учебные столы , стулья , - учебно – наглядные пособия. | 1 1 1 1 1 1 1 4, 8 |
| | Компьютерная аудитория (Лаборатория проектирования и моделирования) (Л: 301) | - персональный компьютер (графические станции) (шт), включенные в локальную сеть с выходом в Internet; - ЖК монитор 22”(шт.); -мультимедиа-проектор; - проекционный экран; - локальная вычислительная сеть; - столы компьютерные (шт.); - столы учебные (шт.), стулья (шт.); - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия. | 15, 15, 15, 8, 28 |
| | Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112) | - персональный компьютер (шт.); - ЖК монитор 19” (шт.); - столы компьютерные (шт.); - учебные столы (шт.), стулья (шт.). | 9 9 9 8:25 |
| | | | |

5. Вносимые изменения и утверждения

5.1. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины (модуля)

| № п/п | № раздела внесения изменений | Дата внесения изменений | Содержание изменений | «Согласовано» Зав. кафедрой | «Согласовано» председатель УМК филиала |
|-------|------------------------------|-------------------------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | титульный лист | 09.01.18 | Наименование кафедры читать в следующей редакции: Кафедра машиностроения и информационных технологий |  |  |
| 2. | 4.2.1 | 01.10.2018 | Дополнить: Электронная библиотечная система «ЮРАЙТ» |  |  |
| 3. | титульный лист | 31.01.2019 | Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации» |  |  |
| 4. | Стр.2 | 01.07.2019 | Первый абзац читать в следующей редакции «Рабочая программа составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000 и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.01, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «01» июля 2019 г., протокол №6. |  |  |
| 5. | 1.4 | 01.07.2019 | Таблицы 1а и 1б читать в редакции Приложения 1 |  |  |
| 6. | 2.1 | 01.07.2019 | Таблицы 3а и 3б читать в редакции Приложения 2 |  |  |
| 7. | 4.2.1 | 04.09.2019 | Исключить: ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс |  |  |

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

| Семестр | Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час | Виды учебной работы | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|---|---------------------|----------------------|--|--|------------------------------|---|--|------------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------|--|
| | | <i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i> | | | | | | | <i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i> | | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Курсовая работа (консультация, защита) | Курсовой проект (консультация, защита) | Консультации перед экзаменом | Контактная работа на промежуточной аттестации | Курсовая работа (подготовка) | Курсовой проект (подготовка) | Проработка учебного материала (самоподготовка) | Подготовка к промежуточной аттестации | Форма промежуточной аттестации | |
| 5 | 3 ЗЕ/108 | 16 | 16 | - | - | - | 2 | 0,3 | - | - | 40 | 33,7 | экзамен | |
| Итого | 3 ЗЕ/108 | 16 | 16 | - | - | - | 2 | 0,3 | - | - | 40 | 33,7 | экзамен | |

Таблица 1.1, б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

| Семестр | Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час | Виды учебной работы | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|---|---------------------|----------------------|--|--|------------------------------|---|--|------------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------|--|
| | | <i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i> | | | | | | | <i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i> | | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Курсовая работа (консультация, защита) | Курсовой проект (консультация, защита) | Консультации перед экзаменом | Контактная работа на промежуточной аттестации | Курсовая работа (подготовка) | Курсовой проект (подготовка) | Проработка учебного материала (самоподготовка) | Подготовка к промежуточной аттестации | Форма промежуточной аттестации | |
| 6 | 3 ЗЕ/108 | 4 | 4 | - | - | - | 2 | 0,3 | - | - | 91 | 6,7 | экзамен | |
| Итого | 3 ЗЕ/108 | 4 | 4 | - | - | - | 2 | 0,3 | - | - | 91 | 6,7 | экзамен | |

Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)

| Наименование раздела и темы | Всего часов | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Коды компетенций | Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств) |
|---|-------------|--|-------------|------------|-----------|------------------|---|
| | | лекции | лаб. работы | прак. зан. | сам. раб. | | |
| Раздел 1 | | | | | | | ФОС ТК-1 |
| 1.1 Введение. Основные понятия дисциплины. | 6 | 2 | | | 4 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 1.2 Классификация методов технической физики | 8 | 2 | | | 6 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 1.3 Технологические возможности и схемы обработки | 7 | 2 | 2 | | 3 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| Раздел 2 | | | | | | | ФОС ТК-2 |
| 2.1. Электрохимическая обработка. | 9 | 2 | 3 | | 4 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 2.2. Электроэрозионная обработка. | 12 | 2 | 6 | | 4 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 2.3. Электрогидроимпульсная обработка | 8 | 1 | 3 | | 4 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| Раздел 3 | | | | | | | ФОС ТК-3 |
| 3.1. Индукционный нагрев | 4 | 1 | | | 3 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 3.2. Электронно-лучевая обработка. | 6 | 1 | 2 | | 3 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 3..3. Лазерная обработка. Плазменная обработка. | 5 | 1 | | | 4 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 3.4. Комбинированные методы обработки | 7 | 2 | | | 5 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 33,7 | | | | 33,7 | ПК-1, ПК-4 | ФОС ПА |
| Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен) | 2,3 | | | | | ПК-1, ПК-4 | ФОС ПА |
| Итого | 108 | 16 | 16 | | 36 | | |







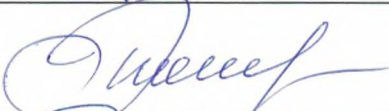

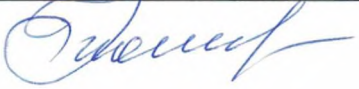

Таблица 36

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

| Наименование раздела и темы | Всего часов | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Коды компетенций | Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств) |
|---|-------------|--|-------------|------------|-----------|------------------|---|
| | | лекции | лаб. работы | прак. зан. | сам. раб. | | |
| Раздел 1 | | | | | | | ФОС ТК-1 |
| 1.1 Введение. Основные понятия дисциплины. | 9,5 | 0,5 | | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 1.2 Классификация методов технической физики | 11 | 1 | | | 10 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 1.3 Технологические возможности и схемы обработки | 10 | | 1 | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| Раздел 2 | | | | | | | ФОС ТК-2 |
| 2.1. Электрохимическая обработка. | 10,5 | 1 | 0,5 | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 2.2. Электроэрозионная обработка. | 10 | | 1 | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 2.3. Электрогидроимпульсная обработка | 9,5 | | 0,5 | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| Раздел 3 | | | | | | | ФОС ТК-3 |
| 3.1. Индукционный нагрев | 9,5 | 0,5 | | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 3.2. Электронно-лучевая обработка. | 10 | | 1 | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 3..3. Лазерная обработка. Плазменная обработка. | 9 | | | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| 3.4. Комбинированные методы обработки | 10 | 1 | | | 9 | ПК-1, ПК-4 | Текущий контроль |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 6,7 | | | | 6,7 | ПК-1, ПК-4 | ФОС ПА |
| Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен) | 2,3 | | | | | ПК-1, ПК-4 | ФОС ПА |
| Итого | 108 | 4 | 4 | | 91 | | |

5.2. Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

| Учебный год | «Согласовано» Зав. кафедрой | «Согласовано» председатель УМК филиала |
|-------------|---|---|
| 2017/2018 |  |  |
| 2018/2019 |  |  |
| 2019/2020 |  |  |
| 2020/2021 |  |  |
| 2021/2022 |  |  |
| | | |
| | | |