Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.09.2023 12:49:07
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е. В. Сафонов /
«10» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрохимические и электрофизические методы обработки»

Специальность
15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

Специализация
«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Квалификация (степень) выпускника
Инженер

Форма обучения
Очная

Москва 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», специализация « Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Программу составил:

_____ доц., к.т.н. Аббясов В.М.

Программа дисциплины «Электрохимические и электрофизические методы обработки» по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

«____»_____20___ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ /проф., к.т.н. Васильев А.Н./

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____ /Аббясов В.М/

«____»_____20___ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета

Председатель комиссии _____ /А.Васильев/

«18» 06 2020 г. Протокол: № 4-20

«____»_____20___ г. Протокол:

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Электрофизические и электрохимические методы обработки» предназначена для подготовки специалистов к научно-исследовательской деятельности при проектирование технологических машин и комплексов. Цели освоения дисциплины:

- дать студентам знания и навыки применения Электрофизических и Электрохимических (ЭХЭФ) методов обработки (МО) материалов;
- ознакомить студентов с основными видами ЭХЭФ технологий обработки материалов;
- показать студентам основные принципы выбора и обоснования необходимости применения того или иного ЭХЭФМО деталей;
- научить студентов анализировать технико-экономические показатели выбранного метода ЭХЭФМО.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета в профессиональном цикле (вариативная часть)

Дисциплина относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин. Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при освоении предшествующих дисциплин *базовой части* курса: «Физика в производственных и технологических процессах», «Химические основы технологических процессов машиностроения», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Термодинамика и теплопередача», «Механика жидкости и газа», «Основы технологии машиностроения». Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин, связанных с ней логически содержательно и методологически: «Технология автоматизированного производства», «Проектирование технологических машин и комплексов».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

ПК-3	Способностью участвовать в работах по доводке и освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе производства новых продуктов.	**знать:** • основные физические принципы и закономерности, лежащие в основе ЭФЭХМО; • области рационального применения различных видов ЭФЭХМО. **уметь:** • осуществлять выбор технологического оборудования ЭФЭХМО для реализации процессов обработки деталей; **владеть:** • информацией о возможностях различных методов ЭФЭХМО;
ПК- 5	Способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения.	**знать:** • методику проектирования различных операций обработки деталей с использованием ЭФЭХМО; • основные типы современного оборудования для ЭФЭХМО деталей машин. **уметь:** • включать методы ЭФХМО в технологические процессы изготовления деталей различного назначения. **владеть:** • информацией о существующих моделях оборудования реализующих методы ЭФХМО.

ПК-14	Способностью применять стандартные методы расчёта при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения.	**знать:** • основные технологические характеристики различных видов ЭФЭХМО; **уметь:** • выбирать режимы обработки методами ЭФХМО, пользуясь рекомендациями технической документации. **владеть:** • стандартными методами расчёта при проектировании машин и технологических процессов изготовления деталей машиностроения.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы (**108** академических часов). Дисциплина читается в **9** семестре (**3**): **36** часов лекций, **18** часов лабораторных занятий, **54** часа самостоятельной работы.

4.1 Основные понятия и определения курса

Обзор основных видов ЭФЭХМО, физических принципов, лежащих в их основе, и, основанных на них, теологических процессов обработки. Классификация ЭФЭХМО. Разграничение электрофизических методов обработки на методы, основанные на воздействии концентрированных потоков энергии (КПЭ) на обрабатываемый материал, и методы, основанные на других принципах.

4.2 Электрофизические методы обработки, использующие КПЭ.

Обзор основных видов концентрированных потоков энергии (КПЭ) и принципов их воздействия на конструкционные материалы.

Основные характеристики и области применения ЭЛО. Основные параметры электронного луча. Обзор технологических применений ЭЛ. Параметры ЭЛ при сварке, и при размерной обработке.

Общая характеристика лазерных технологий. Частотные диапазоны излучения лазеров различных типов. Свойства и энергетические характеристики лазерного излучения. Фокусировка лазерного излучения. Принципы использования лазерного излучения для построения технологических процессов. Лазерная термообработка, закалка, отжиг. Лазерное поверхностное легирование. Лазерная сварка. Лазерная резка.

4.3 Электроэрозионная обработка деталей (ЭЭО)

История изобретения ЭЭО. Определение, общая характеристика, виды и области применения электроэрозионной обработки деталей (ЭЭО). Физические, физико-механические и физико-химические явления при искровом разряде. ЭЭО как разновидность технологии КПЭ. Основные схемы генераторов импульсов для получения искровых разрядов. Рабочие параметры ЭЭО и схемы установок. Электроэрозионное резание - характеристики, режимы, области применения, оборудование. Копировально-пршивочная ЭЭО - характеристики, режимы, области применения, оборудование. Системы управления процессом ЭЭО. Проектирование технологических операций ЭЭО. Электроискровое легирование металлических поверхностей.

4.4 Электрохимическая обработка материалов (ЭХО).

История возникновения, сущность и варианты реализации ЭХО материалов. Области применения ЭХО. Электродные процессы при ЭХО и электролиты, применяемые при ЭХО. Химические реакции в электролите и на электродах. Распределение потенциала в межэлектродном пространстве. Режимы ЭХО. Явление пассивации при ЭХО и пути её преодоления. Скорость анодного растворения. Точность ЭХО. ЭХО на постоянном токе. Основные проблемы реализации ЭХО. Имульсноциклическая и виброциклическая ЭХО, особенности, достоинства и недостатки, области применения. Управление процессом ЭХО. Оборудование для ЭХО.

4.5 Ультразвуковая обработка (УЗО) материалов.

Основные понятия УЗО, и физические явления при получении и распространении ультразвука. Магнитострикционный и пьезоэлектрический эффекты. Установки для получения ультразвука. Области применения ультразвука в технологии. Ультразвуковая абразивная резка, виды, режимы, технологические характеристики и области применения. Ультразвуковая сварка, виды, режимы, технологические характеристики и области применения. Ультразвуковая мойка, физические основы, характеристики и области применения.

4.6 Микро дуговое оксидирование деталей.

Физико-химические процессы, лежащие в основе микро дугового оксидирования (МДО). Области применения МДО.

5. Образовательные технологии

При реализации различных видов занятий предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм

проведения занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В частности предусматривается:

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования.

Наиболее широко эти формы обучения должны использоваться при проведении практических занятий с привязкой темы занятий к решению конкретных задач освоения дисциплины. В рамках учебного курса предусматриваются: посещения специализированных лабораторий и кафедр университета, проведение экскурсий на предприятия, использующие ЭФЭХ МО.

В раздел «Самостоятельная работа студентов» включается работа по подготовке к выполнению практических работ, подготовке к их защитам, более углубленное изучение материала по рекомендуемой преподавателем литературе.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются различные формы оценки самостоятельной работы студентов: текущий контроль успеваемости в процессе лабораторных занятий. Защита лабораторной работы.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования. Для контроля освоения разделов дисциплины студенты готовят вопросы по специальным индивидуальным заданиям, перечень вопросов приведён в приложении **Б**.

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-3	Способностью участвовать в работах по доводке и освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем различных комплексов, процессов,

	оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе производства новых продуктов.
ПК- 5	Способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК-14	Способностью применять стандартные методы расчёта при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

ПК-3 Способность участвовать в работах по доводке и освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе производства новых продуктов.

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основные физические принципы и закономерности, лежащие в основе ЭФЭХМО; области рационального применения различных видов ЭФЭХМО.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных физических принципов и закономерностей, лежащие в основе ЭФЭХМО	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных технологических характеристик различных видов ЭФЭХМО; Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных физических принципов и закономерностей, лежащие в основе ЭФЭХМО; но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения в области рационального применения различных видов	Обучающийся демонстрирует полное соответствие всех перечисленных знаний и свободно оперирует ими.

		ситуации.	ЭФЭХМО	
уметь: осуществлять выбор технологического оборудования ЭФЭХМО для реализации процессов обработки деталей;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет осуществлять выбор технологического оборудования ЭФЭХМО для реализации процессов обработки деталей.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: осуществлять выбор технологического оборудования ЭФЭХМО для реализации процессов обработки деталей; Допускаются значительные ошибки. Обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: осуществлять выбор технологического оборудования ЭФЭХМО для реализации процессов обработки деталей; Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: осуществлять выбор технологическ ого оборудования ЭФЭХМО для реализации процессов обработки деталей; Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: информацией о возможностях различных методов ЭФЭХМО	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет информацией о возможностях различных методов ЭФЭХМО.	Обучающийся владеет информацией о возможностях различных методов ЭФЭХМО в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей.	Обучающийся частично владеет информацией о возможностях различных методов ЭФЭХМО, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет информацией о возможностях различных методов ЭФЭХМО свободно применяет полученные навыки в ситуациях

				повышенной сложности.
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: методику проектирования различных операций обработки деталей с использованием ЭФЭХМО; основные типы современного оборудования для ЭФЭХМО деталей машин.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методики проектирования различных операций обработки деталей с использованием ЭФЭХМО; основных типов современного оборудования для ЭФЭХМО деталей машин.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методик проектирования различных операций обработки деталей с использованием ЭФЭХМО; Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методики проектирования различных операций обработки деталей с использованием ЭФЭХМО; основные типы современного оборудования для ЭФЭХМО деталей машин, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при ихиспользовании.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методики проектирования различных операций обработки деталей с использованием ЭФЭХМО; основных типов современного оборудования для ЭФЭХМО деталей машин., свободно оперирует приобретенным и знаниями.
уметь: включать методы ЭФХМО в технологические процессы изготовления деталей	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет включать методы ЭФХМО в	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: включать методы ЭФХМО в технологические процессы	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: включать методы ЭФХМО в	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: включать

различного назначения.	технологические процессы изготовления деталей различного назначения.	изготовления деталей различного назначения	технологические процессы изготовления деталей различного назначения.	методы ЭФХМО в технологическ ие процессы изготовления деталей различного назначения. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: информацией о существующих моделях оборудования реализующих методы ЭФХМО.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет	Обучающийся владеет информацией о существующих моделях оборудования реализующих методы ЭФХМО в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет информацией о существующих моделях оборудования реализующих методы ЭФХМО, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет информацией о существующих моделях оборудования реализующих методы ЭФХМО, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-14 Способностью применять стандартные методы расчёта при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения.				

знать: основные технологические характеристики различных видов ЭФЭХМО.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных технологических характеристики различных видов ЭФЭХМО основных типов современного оборудования для ЭФЭХМО деталей машин.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: основных технологических характеристики различных видов ЭФЭХМО основных типов современного оборудования для ЭФЭХМО деталей машин	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: : основных технологических характеристики различных видов ЭФЭХМО основных типов современного оборудования для ЭФЭХМО деталей машин, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при их использовании.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных технологических характеристик и различных видов ЭФЭХМО основных типов современного оборудования для ЭФЭХМО деталей машин свободно оперирует приобретенным и знаниями.,
уметь: выбирать режимы обработки методами ЭФХМО, пользуясь рекомендациями технической документации.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать режимы обработки методами ЭФХМО, пользуясь рекомендациями технической документации.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать режимы обработки методами ЭФХМО, пользуясь рекомендациями технической документации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать режимы обработки методами ЭФХМО, пользуясь рекомендациями технической документации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, встречаются некоторые затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать режимы обработки методами ЭФХМО, пользуясь рекомендациями технической документации. Свободно оперирует приобретенным и умениями.

владеть: стандартными методами расчёта при проектировании машин и технологических процессов изготовления деталей машиностроения.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет стандартными методами расчёта при проектировании машин и технологических процессов изготовления деталей машиностроения	Обучающийся владеет в неполном объеме стандартными методами расчёта при проектировании машин и технологических процессов изготовления деталей машиностроения, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет стандартными методами расчёта при проектировании машин и технологических процессов изготовления деталей машиностроения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет стандартными методами расчёта при проектировани и машин и технологическ их процессов изготовления деталей машиностроен ия, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю) в 9 семестре, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации в форме зачёта является выполнение и защита лабораторных работ.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины.* Студент демонстрирует

	соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины*, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Наукоемкие технологии машиностроительного производства. Физико-химические методы и технологии: учебное пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению подготовки 150700 «Машиностроение» (УМО)/ Моргунов Ю.А., Панов Д.В., Саушкин Б.П. Саушкин С.Б., под ред. Б.П.Саушкина.-М.,2013, с.928.

б) дополнительная литература:

1. Елисеев Ю.С., Саушкин Б.П. Электроэрозионная обработка изделий авиационно-космической техники. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2010.- 563с., ил.

в) методические указания для проведения лабораторных и практических работ:

1. Овсянников Б.Л. Задачи нестационарной теплопроводности в технологии КПЭ.: Ученое пособие для выполнения практических работ и курсовой работы по курсу «ТОО КПЭ». – М.: Изд-во МГТУ МАМИ 2011.- 96с.

2. Смелянский В.М., Моргунов Ю.А., Филиппов В.В. Исследование параметров упрочнения поверхностного слоя деталей по параметрам профиля очага деформации при обработке поверхностным пластическим деформированием. Метод. указания к лабораторной работе №1КПЭ по курсу "Теоретические основы обработки концентрированными потоками энергии"

для студентов, обучающихся по специальности 150206.65, МГТУ «МАМИ», 2010г.

3. Смелянский В.М., Моргунов Ю.А., Филиппов В.В. Исследование импульсов технологического тока при нанесении покрытий по технологии электроэрозионного синтеза. Метод. указания к лабораторной работе №2КПЭ по курсу "Теоретические основы обработки концентрированными потоками энергии" для студентов, обучающихся по специальности 150206.65, МГТУ «МАМИ», 2010г.

4. Смелянский В.М., Моргунов Ю.А., Филиппов В.В. Исследование остаточных напряжений в деталях при их комбинированном упрочнении методами электроэрозионного синтеза покрытий и поверхностного пластического деформирования. Метод. указания к лабораторной работе №3КПЭ по курсу "Теоретические основы обработки концентрированными потоками энергии" для студентов, обучающихся по специальности 150206.65, МГТУ «МАМИ», 2010г.

5. Смелянский В.М., Моргунов Ю.А., Филиппов В.В. Исследование закономерностей изменения рабочего тока, анодной и катодной составляющих напряжения в процессе обработки деталей микродуговым оксидированием. Метод. указания к лабораторной работе №4КПЭ по курсу "Теоретические основы обработки концентрированными потоками энергии" для студентов, обучающихся по специальности 150206.65, МГТУ «МАМИ», 2010г.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории кафедры «Технология и оборудования машиностроения», оснащенные мультимедийными проекторами для показа видеофильмов, слайдов, презентаций, компьютерный класс кафедры (АВ1517), лаборатория «Электрофизических методов обработки» (АВ1409) кафедры, оборудованные металлообрабатывающими станками, установками КПЭ (макет станка 04-ЭП-10М) со специально изготовленной оснасткой, средствами автоматизации производства, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проектной техникой, стендами и наглядными пособиями. Кроме этого используются лаборатории кафедры «Материаловедение».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

При самостоятельной работе рекомендуется пользоваться основной и дополнительной рекомендованной литературой, интернет ресурсами, а так же материалами лекций.

10. Методические рекомендации для преподавателя.

При преподавании дисциплины рекомендуется опираться на собственный опыт работы с ЭХЭФ оборудованием и на возможности непосредственной демонстрации изучаемых процессов на имеющемся на кафедре оборудовании.

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

А. Структура и содержание дисциплины
Б. Фонд оценочных средств (список контрольных вопросов)
В. Тематика лабораторной работы.
Г. Аннотация рабочей программы дисциплины

Приложение **А**

Структура и содержание дисциплины **«Электрохимические и электрофизические методы обработки»** по специальности 15.05.01 **«Проектирование технологических машин и комплексов»**
специализация **«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»**
Квалификация выпускника **инженер**

Раздел	**Семестр**	**Неделя семестра**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах**					**Виды самостоятельной работы студентов**					**Формы аттеста-ции**	
			Л	**П/С**	**Лаб**	**СРС**	**КСР**	**К.Р.**	**К.П.**	**РГР**	**Рефр.**	**К/р**	**Э**	**З**
1. Основные понятия и определения курса Обзор основных видов ЭФЭХМО, физических принципов, лежащих в их основе, и, основанных на них, теологических процессов обработки. Классификация ЭФЭХМО. Разграничение электрофизических методов обработки на методы, основанные на воздействии концентрированных потоков энергии (КПЭ) на обрабатываемый материал, и методы, основанные на других принципах.	9	1-2	2			8								
2. Электрофизические методы обработки, использующие КПЭ. Обзор основных видов концентрированных потоков энергии (КПЭ) и принципов их воздействия на конструкционные материалы. Основные характеристики и области применения ЭЛО. Основные параметры электронного луча. Обзор технологических применений ЭЛ. Параметры ЭЛ при сварке, и при размерной обработке. Общая характеристика	9	3-6	8		Лаб. №1 4час	12								

лазерных технологий. Частотные диапазоны излучения лазеров различных типов. Свойства и энергетические характеристики лазерного излучения. Фокусировка лазерного излучения. Принципы использования лазерного излучения для построения технологических процессов. Лазерная термообработка, закалка, отжиг. Лазерное поверхностное легирование. Лазерная сварка. Лазерная резка.														
3. Электроэрозионная обработка деталей (ЭЭО) История изобретения ЭЭО. Определение, общая характеристика, виды и области применения электроэрозионной обработки деталей (ЭЭО). Физические, физико-механические и физико-химические явления при искровом разряде. ЭЭО как разновидность технологии КПЭ. Схема и работа RC-генератора импульсов для получения искровых разрядов. Рабочие параметры ЭЭО и схемы установок. Электроэрозионное резание - характеристики, режимы, области применения, оборудование. Копировально-пршивочная ЭЭО - характеристики, режимы, области применения, оборудование. Системы управления процессом ЭЭО. Проектирование технологических операций ЭЭО. Электроискровое легирование металлических поверхностей.	9	7-10	8		Лаб. №2 4час	12								
4 Электрохимическая обработка материалов (ЭХО). История возникновения, сущность и варианты реализации ЭХО материалов. Области применения ЭХО. Электродные процессы при ЭХО и электролиты, применяемые при ЭХО.	9	11-14	8		Лаб. №3 5час	10								

Химические реакции в электролите и на электродах. Распределение потенциала в межэлектродном пространстве. Режимы ЭХО. Явление пассивации при ЭХО и пути её преодоления. Скорость анодного растворения. Точность ЭХО. ЭХО на постоянном токе. Основные проблемы реализации ЭХО. Имульсноциклическая и виброциклическая ЭХО, особенности, достоинства и недостатки, области применения. Управление процессом ЭХО. Оборудование для ЭХО.														
5. Ультразвуковая обработка (УЗО) материалов. Основные понятия УЗО, и физические явления при получении и распространении ультразвука. Магнитострикционный и пьезоэлектрический эффекты. Установки для получения ультразвука. Области применения ультразвука в технологии. Ультразвуковая абразивная резка, виды, режимы, технологические характеристики и области применения. Ультразвуковая сварка, виды, режимы, технологические характеристики и области применения. Ультразвуковая мойка, физические основы, характеристики и области применения.	9	15-17	6		Лаб. №4 5час	8								
6. Микро дуговое оксидирование деталей. Физико-химические процессы, лежащие в основе микро дугового оксидирования (МДО). Области применения МДО.	9		4			4								
Итого за курс			**36**		**18**	**54**							+	

Заведующий кафедрой «Технология
и оборудование машиностроения», профессор А.Н. Васильев

Приложение Б

Контрольные вопросы для промежуточных аттестаций студентов по итогам освоения дисциплины **«Электрохимические и электрофизические методы обработки»**

Общие вопросы КПЭ

1. Общие вопросы КПЭ
2. Определение КПЭ, виды КПЭ, основные составные части источников КПЭ.
3. Воздействие КПЭ на Материал, области применения технологий КПЭ.
4. Удельный поток - определение ППМ.
5. Эффективный диаметр, мощность и средний поток.
6. Критические плотности мощности, определения, формулы и порядок значений.

Электроннолучевая обработка

7. Устройство и принцип действия установки ЭЛО.
8. Основные характеристики электронного луча.
9. Области применения ЭЛО, краткая характеристика.
10. Физические эффекты при встрече ЭЛ с мишенью.
11. Глубина проникновения электронов в металл.
12. Параметры ЭЛ при сварке и при размерной обработке.
13. Достоинства и недостатки ЭЛО.
14. Энергия и скорость электрона при встрече с мишенью при ЭЛО.

Лазерная обработка

15. Свойства и основные характеристики ЛИ.
16. Коэффициенты поглощения и отражения ЛИ, их зависимость от длинны волны и свойств материала детали.
17. Расходимость ЛИ и предельные возможности его фокусировки.
18. Достоинства и недостатки ЛО.
19. Области применения ЛО в технологии.
20. Процессы лазерной термообработки.
21. Лазерная сварка, виды, особенности и характеристики.
22. Изготовление отверстий с помощью непрерывного и импульсного ЛИ.
23. Технологии лазерного разделения материалов.
24. Газолазерная резка металлов.
25. Лазерная обработка пластмасс и композиционных материалов.
26. Фокусирующие системы лазерного излучения (ЛИ).
27. Управление перемещением лазерного луча.

Электроэрозионная обработка

28. Сущность процесса ЭЭО.
29. Достоинства и недостатки процесса ЭЭО.
30. Реализация процесса ЭЭО. Условия возникновения разряда в МЭП.
31. Формирование единичной лунки искрового разряда и её параметры.

32. Зависимость размеров лунки от параметров разряда.
33. Технологические характеристики процесса ЭЭО.
34. Зависимость производительности от энергии разряда.
35. Эффект полярности ЭЭО.
36. Шероховатость обрабатываемой поверхности при ЭЭО.
37. Характеристики поверхностного слоя после ЭЭО.
38. Характеристика ВЭЭО, классы поверхностей, обрабатываемых с помощью ВЭЭО, производительность обработки при ВЭЭО.
39. Эквидистантная траектория реза. Точность ВЭЭО.
40. Характеристики КПЭЭО, схема обработки.
41. Точность процесса КПЭЭО. Пути повышения точности КПЭЭО.
42. Проектирование ТО ВЭЭО.
43. Проектирование ТО КПЭЭО.

Вопросы ЭХО.

44. Сущность процесса ЭХО. Виды ЭХО.
45. Электродные процессы, химические реакции на электродах и в растворе при ЭХО.
46. Распределение потенциала в МЭП, Эквивалентная схема МЭП. Величина тока, протекающего через МЭП.
47. Линейная скорость растворения электродов при ЭХО.
48. Явление пассивации электродов при ЭХО, его влияние на процесс обработки, пути преодоления пассивации.
49. Точность процесса ЭХО и пути её повышения.
50. Импульсно-циклическая и вибро-циклическая ЭХО.
51. Достоинства и недостатки ЭХО.

Вопросы УЗО.

52. Применения, свойства и характеристики УЗ.
53. Источники УЗ.
54. Ультразвуковое абразивное резание, виды, характеристики, области применения.
55. УЗ сварка, характеристика, достоинства и недостатки, области применения.
56. Прочность сварных соединений при УЗ сварке.
57. Пластическая деформация и упрочнение с помощью УЗ.

Приложение **В**

Тематика лабораторных работ.

1. Исследование точности копировально-прошивочной электроэрозионной микрообработки.
2. Исследование точности электроэрозионного резания.
3. Подготовка управляющей программы и изготовление пробной детали на вырезном станке.
4. Исследование шероховатости поверхности при КПЭЭО.