

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФМАТ
В.И. Ряжских

августа 2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**«Исследование эксплуатационных показателей деталей после
электрических методов обработки»**

Направление подготовки 15.06.01 «Машиностроение»

Направленность 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

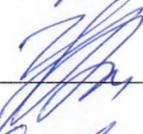
Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Нормативный период обучения – 4 года

Форма обучения – Очная

Год начала подготовки – 2021

Автор(ы) программы проф.  В.П. Смоленцев

Заведующий кафедрой
технологии машиностроения  В.Г. Грицюк

Руководитель ОПОП  В.П. Смоленцев

Воронеж 2021

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины – состоит в подготовке квалифицированного инженера-исследователя, способного повысить качество выпускаемой промышленной продукции, найти пути выхода на международные рынки, создать условия изготовления конкурентоспособной техники

1.2 Задачи освоения дисциплины

Для достижения цели ставятся задачи:

- ознакомление с особенностями построения технологии технического контроля и его местом при управлении качеством наукоемких изделий;
- изучение влияния нетрадиционных технологий на повышение качества наукоемкой продукции;
- знакомство с методами и средствами обеспечения качества конкурентоспособных изделий, структурой автоматизированной системы управления качеством продукции.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Исследование эксплуатационных показателей деталей после электрических методов обработки» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1. Код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.01.02.

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по магистерской программе «Высокоэффективные технологии производства современных изделий».

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Исследование эксплуатационных показателей деталей после электрических методов обработки» направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-2 - способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического и электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники.

ПК-3 - готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать: - порядок проектирования технологических процессов нетрадиционных методов обработки; - принципы выбора способов контроля при создании современных машин.
	Уметь: - оценить объем и место контроля, в том числе и для нетрадиционных методов обработки, при управлении качеством наукоемких изделий.
	Владеть: - навыками выбора методов и средств обеспечения качества наукоемкой продукции.
ПК-3	Знать: - цели и задачи дисциплины «Исследование эксплуатационных показателей деталей после электрических методов обработки», ее место в системе наук; - существующие способы технического контроля при создании современных машин с требуемым качеством и техническими возможностями.
	Уметь: - оценить объем и место контроля, в том числе и для нетрадиционных методов обработки, при управлении качеством наукоемких изделий.
	Владеть: - способами назначения и контроля параметров обработки электрическими методами.

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Исследование эксплуатационных показателей деталей после электрических методов обработки» составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	10	10

В том числе:		
Лекции	10	10
Практические занятия (ПЗ)		
Самостоятельная работа	98	98
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость	час	108
	зач. ед.	3
		108
		3

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Общие сведения по управлению качеством	Модель системы контроля. Принципы и структура управления качеством. Оптимизация контроля при электрических методах обработки. Перспективные методы и средства контроля. Современные подходы к управлению качеством. Технологические особенности контроля в процессе электроэрозионной и электрохимической обработке	2			18	20
2	Управление качеством при производстве наукоемкой техники	Контроль качества материалов в заготовках. Способы контроля химического состава и марки материалов. Производственный операционный контроль при механосборке. Управление качеством на этапе сборки и испытаний. Специальные виды контроля.	2			20	22
3	Нетрадиционные технологии в управлении качеством	Роль и место нетрадиционных технологий. Контроль параметров процесса электроэрозионной обработки. Повышение качества изделий при использовании электрохимической размерной обработки. Обеспечение качества процесса при ультразвуковой обработке. Повышение качества изделий при обоснованном использовании лазерной обработки.	2			20	22
4	Повышение конкурентоспособности наукоемкой техники	Эффективность использования интеллектуального труда при создании конкурентоспособной качественной продукции. Методы и средства обеспечения качества конкурентоспособных изделий. Управление качеством экспортной продукции.	2			20	22
5	Управление качеством в гибкоструктурном производстве	Поддержание и совершенствование качества продукции в многономенклатурном производстве. Гибкоструктурность технологий, основанных на нетрадиционных методах обработки. Технологические и метрологические особенности выпуска продукции в многономенклатурном производстве. Возможности комплексной перенастройки	2			20	22

		режимов комбинированных технологий, в том числе – в адаптивных режимах.					
Итого			10			98	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации по формированию компетенции на данном этапе оцениваются в течение весеннего семестра по следующей системе: «аттестован»; «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	Знать: - порядок проектирования технологических процессов нетрадиционных методов обработки; - принципы выбора способов контроля при создании современных машин.	Активная работа на занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: - оценить объем и место контроля, в том числе и для нетрадиционных методов обработки, при управлении качеством наукоемких изделий.	Решение стандартных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: - навыками выбора методов и средств обеспечения качества наукоемкой продукции.	Решение типовых задач в конкретной предметной области, выполнение их в соответствии с требованиями ЕСКД.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ПК-3	Знать: - цели и задачи дисциплины «Исследование эксплуатационных показателей деталей после электрических методов обработки», ее место в системе наук; - существующие способы технического контроля при создании современных машин с требуемым качеством и техническими возможностями.	Активная работа на занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: - оценить объем и место контроля, в том числе и для нетрадиционных методов обработки, при управлении качеством наукоемких изделий.	Решение стандартных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: - способами назначения и контроля параметров обработки электрическими методами.	Решение типовых задач в конкретной предметной области, выполнение их в соответствии с требованиями ЕСКД.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля освоения дисциплины и оценивание уровня полученных умений и навыков по формируемой компетенции на данном этапе осуществляются в период сессии. Оценивание результатов и выставление оценок проводится по следующим критериям: в период весенней сессии формой контроля предусмотрен зачет, по результатам которого выставляются оценки: «аттестован»; «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ОПК-2	Знать: - порядок проектирования технологических процессов нетрадиционных методов обработки; - принципы выбора способов контроля при создании современных машин.	Тест	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 70-80%	Выполнение задания менее чем на 70%
	Уметь: - оценить объем и место контроля, в том числе и для нетрадиционных методов обработки, при управлении качеством наукоемких изделий.	Опрос	Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы	Правильные аргументированные ответы на вопросы	Ответы на вопросы с незначительными ошибками	Неправильные ответы на поставленные вопросы
	Владеть: - навыками выбора методов и	Опрос	Уверенные аргументированные	Правильные аргументированные	Ответы на вопросы с	Неправильные

	средств обеспечения качества наукоемкой продукции.		анные правильные ответы на вопросы	анные ответы на вопросы	незначительными ошибками	ответы на поставленные вопросы
ПК-3	Знать: - цели и задачи дисциплины «Исследование эксплуатационных показателей деталей после электрических методов обработки», ее место в системе наук; - существующие способы технического контроля при создании современных машин с требуемым качеством и техническими возможностями.	Тест	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 70-80%	Выполнение задания менее чем на 70%
	Уметь: - оценить объем и место контроля, в том числе и для нетрадиционных методов обработки, при управлении качеством наукоемких изделий.	Опрос	Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы	Правильные аргументированные ответы на вопросы	Ответы на вопросы с незначительными ошибками	Неправильные ответы на поставленные вопросы
	Владеть: - способами назначения и контроля параметров обработки электрическими методами.	Опрос	Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы	Правильные аргументированные ответы на вопросы	Ответы на вопросы с незначительными ошибками	Неправильные ответы на поставленные вопросы

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Укажите материал, который нецелесообразно обрабатывать НЭИ комбинированным методом:

- а) конструкционная сталь;
- б) нержавеющая сталь;
- в) пластик;
- г) твердый сплав.

2. За счет какого процесса снимается основной припуск с изделия при комбинированной размерной обработке непрофилированным электродом-щеткой:

- а) электрохимического;
- б) механического;
- в) электроэрозионного.

3. Выберите метод нетрадиционной обработки, применимый к любому материалу:

- а) электрохимический;

- б) электроэрозионный;
- в) ультразвуковой;
- г) лазером.

4. При какой схеме комбинированной обработки НЭИ обеспечивается лучшее качество:

- а) с регулированием прижима по минимальной величине допуска;
- б) с регулированием прижима по максимальной величине допуска;
- в) при схеме с обратной полярностью.

5. Как изменяется шероховатость обработанной поверхности с возрастанием энергии импульса:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется.

6. Какой дефект наиболее характерен для поверхности после электроэрозионной обработки:

- а) отбеленный измененный слой;
- б) трещины;
- в) остаточные напряжения растяжения.

7. Как изменяется время обработки при повышении плотности тока:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется.

8. Какая структура металла более характерна после обработки лазером нержавеющей стали:

- а) аустенитная;
- б) мартенситная;
- в) аустенитно-мартенситная.

9. Почему нетрадиционные методы проигрывают по производительности на конструкционных сталях:

- а) низкий удельный съем материала;
- б) отсутствие механического усилия.

10. Какое соотношение шероховатости и точности оптимально при обработке нетрадиционными методами:

- а) качество точности больше качества шероховатости;
- б) качество точности меньше качества шероховатости;
- в) качества равны.

11. Как измеряется точность профиля поверхности второго порядка:

- а) шаблоном;
- б) координатно-измерительной машиной;
- в) косвенными измерениями с пересчетом.

12. Как измеряется шероховатость на профильной поверхности:

- а) на микроскопе;
- б) сравнением с эталоном;
- в) профилометром-профилографом.

13. Чем измеряется герметичность стенок ответственных деталей:

- а) водой;
- б) обмыливанием;
- в) воздухом.

14. Какая среда используется при комбинированной обработке НЭИ:

- а) вода;
- б) токопроводящая станочная эмульсия с добавками;
- в) воздух.

15. Какое устройство используется для измерения твердости поверхности:

- а) твердомер;
- б) вискозиметр;
- в) микротвердомер.

16. Какие остаточные напряжения после обработки поверхности наиболее благоприятны для повышения остаточного ресурса:

- а) растягивающие;
- б) сжимающие;
- в) минимальные.

17. Что приоритетно понимается под качеством обработки контактно нагруженной поверхности:

- а) низкую шероховатость;
- б) отсутствие концентраторов напряжений;
- в) твердость поверхностного слоя.

18. Что приоритетно понимается под качеством обработки бесконтактно нагруженной поверхности:

- а) низкую шероховатость;
- б) отсутствие концентраторов напряжений;
- в) твердость поверхностного слоя

19. Что измеряют с помощью профилографов-профилометров:

- а) профиль выступов и впадин;

- б) среднеквадратичное отклонение профиля;
- в) характер шероховатости;
- г) направление шероховатости.

20. Какой параметр измеряется динамометром:

- а) вес;
- б) момент затяжки;
- г) усилие страгивания.

21. К какому типу измерительных средств относятся приспособления в виде пробок и скоб:

- а) настраиваемые;
- б) предельные;
- в) бесконтактные.

22. Какой измерительный инструмент типа штангенциркуля обладает большей точностью:

- а) с линейной шкалой;
- б) с индикатором часового типа;
- в) с дисплеем.

7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Построение технологического процесса изготовления деталей в ремонтном производстве
2. Построение технологического процесса изготовления деталей в серийном производстве
3. Построение технологического процесса изготовления деталей в крупносерийном и массовом производстве
4. Технологичность деталей на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации изделий
5. Базирование деталей на стадиях изготовления и сборки изделий
6. Классификация методов механической обработки деталей машин.
7. Классификация электрических методов обработки.
8. Виды сборки машин и область их применения
9. Проектирование технологического процесса изготовления типовой детали типа «вал»
10. Проектирование технологического процесса изготовления корпусной детали
11. Виды контроля деталей
12. Применение нанотехнологий в машиностроении.
13. Технология прототипирования деталей
14. Классификация технологического оборудования
15. Средства технологического оснащения

16. Технологическая документация при технологической подготовке производства
17. Комбинированные методы обработки с наложением электрического поля
18. Моделирование процесса электроэрозионной обработки
19. Основное уравнение электрохимической размерной обработки.
20. Механизм электроконтактной обработки
21. Виды контроля поверхностного слоя
22. Техничко-экономическое обоснование выбора приспособлений
23. Пути повышения качества изготовления изделий
24. Проектирование инструмента для электроэрозионной обработки
25. Особенности оборудования для электрической размерной обработки
26. Формирование микроповерхностного слоя при электроэрозионной обработке
27. Формирование микроповерхностного слоя при электрохимической обработке
28. Расчет припусков на обработку.
29. Методика расчета технологических приспособлений
30. Технологические приспособления для станков с ЧПУ
31. Разработка программ для станков с чпу

7.2.3 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с календарным графиком в конце четвертого семестра; учебным планом при промежуточной аттестации по дисциплине предусмотрена следующая форма контроля знаний – зачет.

Фонд оценочных средств зачета состоит из вопросов и комплекта типовых задач к ним, с помощью которых оценивается степень сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

По результатам зачета выставляются оценки: «зачтено», «не зачтено».

7.2.4 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Общие сведения по управлению качеством	ОПК-2, ПК-3	Тест, задание на контрольную работу, устный опрос
2	Управление качеством при производстве наукоемкой техники	ОПК-2, ПК-3	Тест, задание на контрольную работу, устный опрос
3	Нетрадиционные технологии в управлении качеством	ОПК-2, ПК-3	Тест, задание на контрольную работу, устный опрос

4	Повышение конкурентоспособности наукоемкой техники	ОПК-2, ПК-3	Тест, задание на контрольную работу, устный опрос
5	Управление качеством в гибкоструктурном производстве	ОПК-2, ПК-3	Тест, задание на контрольную работу, устный опрос

7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе, время решения задачи до 30 минут, ответы даются без использования справочной литературы (конспектов) и средств коммуникации, результат сообщается в этот же день.

Проверка знаний на занятиях, которая проводится в форме фронтального устного опроса, фиксируется преподавателем и доводится до сведения каждого обучающегося. Проверка правильности выполнения практической работы, итогом которой является оценка «зачтено» или «не зачтено», характеризует практическую освоенность материала по теме практической работы.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1 Основная литература

1. Смоленцев В.П., Кириллов О.Н., Смоленцев Е.В., Омигов Б.И. Контроль и управление качеством продукции: учеб. пособие. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. 182 с.

2. Мельников В.П., Смоленцев В.П., Схиртладзе А.Г. Управление качеством/ – М.: Машиностроение, 2005. – 352 с.

8.1.2 Дополнительная литература

1. Сухочев Г.А. Управление качеством изделий, работающих в экстремальных условиях при нестационарных воздействиях. – М.: Машиностроение, 2004. 287 с

2. Моргунов Ю.А., Панов А.В., Саушкин Б.П., Саушкин С.Б. Наукоемкие технологии машиностроительного производства. Учебное пособие. М.: изд-во Форум, 2013. 980 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю),

включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. http://education.vorstu.ru/departments_institute/imat/tm/uchpl/
2. <http://vorstu.ru>.
3. <http://catalog.vorstu.ru>.
4. Мультимедийные видеофрагменты

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой. Компьютерные программы для реализации математических моделей Microsoft Excel; MathCad.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Исследование эксплуатационных показателей деталей после электрических методов обработки» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняются контрольные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков и умений при работе с программными продуктами, позволяющими в дальнейшем их использовать в профессиональной деятельности, в частности, при конструкторско-технологической подготовке производства с применением аддитивных технологий. Занятия проводятся путем решения конкретных заданий на практических занятиях в аудитории.

Методика выполнения практических занятий изложена в литературе по дисциплине.

Контроль усвоения материала по дисциплине проводится путем опроса на практических занятиях и получения определенных навыков и умений при выполнении и проверке контрольных работ.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов с выполнением контрольных работ. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Освоение дисциплины и формирование определенных этапов компетенции оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	<p>Составление конспекта лекций:</p> <ul style="list-style-type: none"> - кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, обобщения, графики и схемы, выводы; - выделять важные мысли, ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Практические занятия	<p>Перед каждым практическим занятием студент должен ознакомиться с конспектом лекций, уяснить цели занятия, подготовиться и познакомиться с нормативной, справочной и учебной литературой и обратить внимание на рекомендации преподавателя какие извлечь основные информационные данные из этих источников.</p> <p>За 1...2 дня до начала практических занятий студенты должны: изучить теоретический материал и рекомендованную литературу к данному занятию; ознакомиться с организацией занятия; изучить основные формулы и методики и уметь их применить при решении конкретных задач. Для этого целесообразно познакомиться с объяснениями, данными преподавателем к основным типовым и нестандартным задачам, обратить внимание на наиболее частые заблуждения, ответить на проблемные вопросы, на которые студент должен самостоятельно найти ответы.</p> <p>При выполнении практических работ применяется метод решения творческой задачи группой студентов, который предлагает ее членам коллективное обсуждение, затем оценку и выбор нужного варианта принятия решения.</p>
Подготовка к текущей аттестации и зачету	<p>При подготовке к текущей аттестации и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.</p> <p>Работа студента при подготовке к зачету должна включать: изучение учебных вопросов, выносимых на зачет; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных учебных вопросов по дополнительной литературе, предложенной преподавателем или литературными источниками.</p>