

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФМАТ
В.И. Рязских

«31» августа 2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Технологии обработки деталей непрофилированным электродом»
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. [подпись] О.Н. Кириллов

Заведующий кафедрой
технологии машиностроения [подпись] В.Г. Грицюк

Руководитель ОПОП [подпись] В.П. Смоленцев

Воронеж 2021

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины – состоит в подготовке квалифицированного инженера-исследователя, владеющего знаниями по технологии обработки, методике выбора, расчета и конструирования непрофилированного инструмента, работоспособного и экономичного оборудования, способного применить их для изготовления выпускаемой промышленной продукции, найти пути выхода на международные рынки, создать условия изготовления конкурентоспособной техники.

1.2 Задачи освоения дисциплины

Для достижения цели ставятся задачи:

- изучение технологических процессов обработки непрофилированным электродом инструментом;
- изучение общих принципов выбора и проектирования технического оснащения для обработки непрофилированным электродом;
- обоснование применения оборудования для обработки непрофилированным электродом в общем парке металлообрабатывающих станков;
- изучение конструкции оборудования для обработки непрофилированным электродом, расчет его систем и узлов;
- получение навыков по расчету и конструированию приспособлений и электродов – инструментов для нетрадиционных методов обработки.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технологии обработки деталей непрофилированным электродом» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1. Код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.01.01.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технологии обработки деталей непрофилированным электродом» 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 показатели комбинированных методов и их влияние на точность, качество, производительность обработки; принципы выбора и проектирования оснащения для обработки непрофилированным электродом
	уметь обосновать применение новых нетрадиционных технологий для обработки изделий со сложной геометрической формой из труднообрабатываемых материалов
	владеть методикой выбора конструкции специального оборудования, расчета его систем и узлов, методикой расчета и конструирования приспособлений и электродов-инструментов
ПК-3	знать цели и задачи дисциплины «Технологии обработки деталей непрофилированным электродом», ее место в системе наук; понятия «технология», «непрофилированные электроды инструменты» и их технические показатели, механизм процессов удаления материала
	уметь обосновать применение оборудования для нетрадиционных методов обработки в общем парке металлорежущих станков
	владеть способами назначения параметров обработки нетрадиционными методами.

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Технологии обработки деталей непрофилированным электродом» 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	108
	зач. ед.	3	3
		3	3

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Особенности построения технологии комбинированной обработки непрофилированным инструментом.	Существующие способы комбинированной обработки непрофилированным электродом-инструментом. Виды непрофилированных инструментов. Технология и оборудование обработки электродом-проволокой. Технология и оборудование обработки токопроводящими гранулами. Технология и оборудование комбинированной гидроабразивной обработки. Комбинированная обработка непрофилированным электродом-щеткой. Применяемые конструкции непрофилированных электродов-инструментов. Расчет гидродинамических режимов подачи рабочей среды при обработке электродом-щеткой.	2			18	20
2	Механизм формообразования и модель протекания процесса высокоскоростной контактной комбинированной обработки непрофилированным электродом-инструментом.	Подготовка 3D-моделей к прототипированию. Общие принципы печати на 3D-принтерах. Влияние технологических характеристик используемых материалов на эффективность аддитивного производства. Параметры селективного лазерного спекания. Поддерживающие структуры и параметры печати. Дефекты и их классификация. Постобработка. Оптимизация печати с учетом постобработки. Текущая корректировка режимов печати. Методики выполнения послойного синтеза	2			20	22
3	Экспериментальные исследования комбинированной обработки непрофилированным инструментом	Оборудование и средства технологического оснащения. Влияние режимов обработки и геометрии электрода-инструмента на качество поверхностного слоя. Влияние режимов комбинированной обработки и геометрии электрода-инструмента на производительность. Взаимосвязь геометрии непрофилированного инструмента с его износом при обработке. Исследование обработки непрофилированным электродом-инструментом деталей с большой неравномерностью исходного профиля. Особенности восстановления изделий и нанесения покрытий непрофилированным электродом-инструментом. Профилирование поверхностного слоя изделий на стадии чистовой обработки	2			20	22

		непрофилированным электродом-инструментом. Влияние обработки непрофилированным электродом-инструментом на эксплуатационные характеристики изделий.					
4	Технология обработки сложнопрофильных изделий непрофилированным электродом-инструментом.	Особенности проектирования технологических процессов и средств технологического оснащения комбинированной обработки непрофилированным электродом-инструментом. Проектирование технологии и режимов высокоскоростной комбинированной размерной обработки непрофилированным электродом-инструментом. Проектирование непрофилированного электрода-инструмента для комбинированной размерной обработки. Создание твердотельной модели типового непрофилированного электрода-инструмента.	2			20	22
5	Реализация технологии комбинированной обработки непрофилированным электродом-инструментом в промышленности.	Результаты использования непрофилированного электрода-инструмента для обработки типовых деталей. Перспективы применения высокоскоростной комбинированной обработки.	2			20	22
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.

Перечень тем контрольных работ:

1. Область технологического использования ЭК разрезания и шлифования в жидкости. Компонировка оборудования.
2. Область технологического использования электроконтактного метода в воздушной среде и ЭЭ упрочнения легирования. Компонировка оборудования.
3. Область технологического использования прошивания при ЭЭО. Нагрев при лазерной обработке.
4. Применяемые конструкции непрофилированных электродов – инструментов.
5. Оборудование для комбинированной обработки непрофилированным электродом-щеткой.

6. Перспективы применения в машиностроении чистовой обработки электродом – щеткой.
7. Технологические возможности комбинированных методов обработки.
8. Влияние режимов обработки ЭЩ на износ инструмента.
9. Влияние обработки ЭЩ на микротвердость сварного шва.
10. Механизм высокоскоростной контактной комбинированной обработки ЭЩ.
11. Материалы, применяемые для изготовления рабочей части ЭЩ.
12. Рабочие среды, применяемые при комбинированной обработке ЭЩ.
13. Режимы, оборудование и область применения комбинированной гидроабразивной обработки.
14. Режимы, оборудование и область применения комбинированной обработки токопроводящими гранулами.
15. Режимы, оборудование и область применения обработки непрофилированным электродом-проволокой.

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 показатели комбинированных методов и их влияние на точность, качество, производительность обработки; принципы выбора и проектирования оснащения для обработки непрофилированным электродом	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 обосновать применение новых нетрадиционных технологий для обработки изделий со сложной геометрической формой из труднообрабатываемых	Решение стандартных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	материалов			
	владеть методикой выбора конструкции специального оборудования, расчета его систем и узлов, методикой расчета и конструирования приспособлений и электродов-инструментов	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 «Технологии обработки деталей непрофилированным электродом», ее место в системе наук; понятия «технология», «непрофилированные электроды инструменты» и их технические показатели, механизм процессов удаления материала	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 обосновать применение оборудования для нетрадиционных методов обработки в общем парке металлорежущих станков	Решение стандартных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть способами назначения параметров обработки нетрадиционными 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 показатели комбинированных методов и их влияние на точность, качество, производительность обработки; принципы выбора и проектирования оснащения для обработки непрофилированным	Тест	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 50-80%	Выполнение задания менее чем на 50%

	электродом					
	уметь обосновать применение новых нетрадиционных технологий для обработки изделий со сложной геометрической формой из труднообрабатываемых материалов	Опрос	Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы	Правильные аргументированные ответы на вопросы	Ответы на вопросы с незначительными ошибками	Неправильные ответы на поставленные вопросы
	владеть методикой выбора конструкции специального оборудования, расчета его систем и узлов, методикой расчета и конструирования приспособлений и электродов-инструментов	Опрос	Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы	Правильные аргументированные ответы на вопросы	Ответы на вопросы с незначительными ошибками	Неправильные ответы на поставленные вопросы
ПК-3	знать цели и задачи дисциплины «Технологии обработки деталей непрофилированным электродом», ее место в системе наук; понятия «технология», «непрофилированные электроды инструменты» и их технические показатели, механизм процессов удаления материала	Тест	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 50-80%	Выполнение задания менее чем на 50%
	уметь обосновать применение оборудования для нетрадиционных методов обработки в общем парке металлорежущих станков	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 параметров обработки нетрадиционными 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) нержавеющей 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 нетрадиционный обработки, применимый к любому материалу:

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

4. При каком 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) квалитет точности больше квалитета шероховатости;
- б) квалитет точности меньше квалитета шероховатости;
- в) квалитеты 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 безконтактно 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.

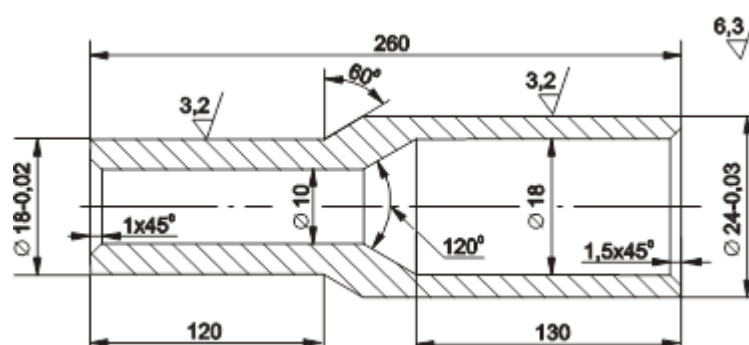
22. Какой измерительный инструмент типа штангенциркуля обладает большей точностью:

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

7.2.2 Примерный перечень заданий для подготовки к практической работе

Примерное задание

Дано: Деталь – Вал
Материал- сталь 45



ОПК-2 - Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического и электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники
Выполнить: удаление заусенцев, скругление острых кромок. Подобрать оборудование, средства технологического оснащения, рабочую среду, электрод-инструмент (материал и геометрию рабочей части, плотность набивки и т.д.).
ПК-3 - Готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
Выполнить: выбор режимов для обработки детали, средств контроля заданных качества и точности обработки. Оформить техническую документацию на операцию обработки непрофилированным электродом-щеткой.

7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

16. Исходная информация для проектирования ТП КО непрофилированным электродом.

17. Область технологического использования ЭК разрезания и шлифования в жидкости. Компонировка оборудования.

18. Область технологического использования электроконтактного метода в воздушной среде и ЭЭ упрочнения легирования. Компонировка оборудования.

19. Область технологического использования прошивания при ЭЭО. Нагрев при лазерной обработке.

20. Применяемые конструкции непрофилированных электродов – инструментов.

21. Расчет гидродинамических режимов подачи рабочей среды при обработке электродом - щёткой.

22. Оборудование для комбинированной обработки непрофилированным электродом-щеткой.

23. Взаимодействие инструмента-щетки с зоной обработки заготовки.

24. Особенности работы инструмента при чистовой обработке деталей с ограниченной жёсткостью.

25. Режимы обработки комбинированными методами.

26. Схемы комбинированных методов обработки.

27. Методика расчета инструмента для комбинированной чистовой обработки электродом – щёткой.

28. Влияние режимов обработки и геометрии электрода – щётки на эксплуатационные свойства изделий с участками ограниченной жёсткости.

29. Расчет и назначение технологических режимов чистовой обработки электродом – щёткой типовых деталей.

30. Алгоритм построения технологии чистовой обработки электродом – щёткой.

31. Перспективы применения в машиностроении чистовой обработки электродом – щёткой.

32. Преимущества комбинированного скругления режущих кромок и удаления заусенцев электродом-щеткой.

33. Влияние режимов обработки и конструкции ЭЩ на качество обрабатываемой поверхности.

34. Влияние режимов обработки и конструкции ЭЩ на производительность.

35. Технологические возможности комбинированных методов обработки.

36. Влияние режимов обработки ЭЩ на износ инструмента.

37. Патенты и авторские свидетельства по комбинированной обработке ЭЩ.

38. Влияние обработки ЭЩ на микротвердость сварного шва.

39. Механизм высокоскоростной контактной комбинированной обработки ЭЩ.

40. Материалы, применяемые для изготовления рабочей части ЭЩ.

41. Рабочие среды, применяемые при комбинированной обработке ЭЩ.

42. Особенности модернизации металлорежущих станков для комбинированной обработки ЭЩ.

43. Для обработки каких типовых деталей применяется ЭЩ.

44. Режимы, оборудование и область применения комбинированной гидроабразивной обработки.

45. Режимы, оборудование и область применения комбинированной обработки токопроводящими гранулами.

46. Режимы, оборудование и область применения обработки непрофилированным электродом-проволокой.

7.2.4 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».

7.2.5 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Особенности построения технологии комбинированной обработки непрофилированным инструментом.	ОПК-2, ПК-3	Задание на контрольную работу, устный опрос
2	Механизм формообразования и модель протекания процесса высокоскоростной контактной комбинированной обработки непрофилированным электродом-инструментом.	ОПК-2, ПК-3	Задание на контрольную работу, устный опрос
3	Экспериментальные исследования комбинированной обработки непрофилированным инструментом	ОПК-2, ПК-3	Задание на контрольную работу, устный опрос
4	Технология обработки сложнопрофильных изделий непрофилированным электродом-инструментом.	ОПК-2, ПК-3	Задание на контрольную работу, устный опрос
5	Реализация технологии комбинированной обработки непрофилированным электродом-инструментом в промышленности.	ОПК-2, ПК-3	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

1. Кириллов О.Н. Технология комбинированной обработки непрофилированным электродом: монография /О.Н. Кириллов. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. 254 с.
2. Артамонов Б.А. и др. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. Учеб. пособие (в 2-х томах). Обработка материалов с применением инструмента/ Под ред. В. П. Смоленцева. – М.: Высшая школа. , 1983. 247 с.
3. 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.
4. Смоленцев В.П. Изготовление инструмента непрофилированным электродом. М.: Машиностроение. 160 с.
5. Кузовкин А.В., Смоленцев В.П. Размерное формообразование сложнопрофильных деталей с применением твердого токопроводящего наполнителя. Воронеж, ВГТУ. 2000. 176 с
6. Смоленцев В.П., Смоленцев Е.В., Кириллов О.Н. Нетрадиционные методы обработки: практикум: учеб.пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2010. 136 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](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 «Технологии обработки деталей непрофилированным электродом» 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	Составление конспекта лекций: - 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 удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторной работе.
Практические занятия	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. 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. 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.
Подготовка к текущей аттестации и зачету	При подготовке к текущей аттестации и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях. 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.