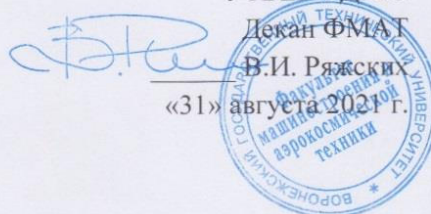


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»


УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФМАТ  
В.И. Рязский  
«31» августа 2021 г.




**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины (модуля)  
«Комбинированные методы обработки»**

Направление подготовки 15.04.01 – Машиностроение  
Магистерская программа «Современные технологии производства в машиностроении»  
Квалификация выпускника Магистр  
Нормативный период обучения 2 года / 2года 3 месяца  
Форма обучения очная / заочная  
Год начала подготовки 2021 г.

Авторы программы  / Смоленцев В.П. /

 / Кириллов О.Н. /

Заведующий кафедрой  
технологии машиностроения  / Грицюк В.Г. /

Руководитель ОПОП  / Болдырев А.И. /

Воронеж 2021

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цели дисциплины

- изучение практических и теоретических аспектов проектирования и применения комбинированных высокоэффективных методов обработки концентрированными потоками энергии.

## 1.2 Задачи освоения дисциплины

- изучение физической модели, описывающей бесконтактные и контактные виды формообразования;
- изучение связей качества поверхности с видом и режимами обработки;
- изучение научных основ выбора технологических режимов, необходимых для обеспечения заданных показателей объекта производства;
- приобретение практических навыков для реализации высокоэффективных методов обработки в технологии машиностроения.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Комбинированные методы обработки» относится к обязательным дисциплинам вариативной части (В.) блока Б1. Код дисциплины Б1.В.07.

## 3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Комбинированные методы обработки» направлен на формирование следующей компетенции:

ПК-1 – способен организовать разработку и внедрение в производство прогрессивных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разрабатываемой технологии.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	<b>Знать</b> -область рационального использования комбинированных электрофизикохимических технологий обработки концентрированными потоками энергии в машиностроении; физические основы комбинированного формообразования макро и микроповерхности; развитие конфигурации заготовки в процессе формообразования; влияние различных воздействий и их комбинаций на эксплуатационные свойства изделий; общие свойства комбинированных методов формообразования; общие свойства оборудования для комбинированной обработки материалов.

	<p><b>Уметь</b> классифицировать процессы комбинированной обработки; разрабатывать высокоэффективные комбинированные технологические процессы в машиностроении; прогнозировать качество продукции после применения комбинированных физических воздействий; выбирать и рассчитывать технологические и экономические показатели проектируемых комбинированных процессов обработки.</p>
	<p><b>Владеть</b> методикой обоснования выбора способов комбинированной обработки; навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД; методикой выбора эффективного сочетания физических воздействий в едином комбинированном процессе с целью достижения необходимых технологических и конструктивных показателей.</p>

#### 4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Комбинированные методы обработки» составляет 4 зачетных единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа</b>	108	108			
Курсовой проект					
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой			
Общая трудоемкость, часов	144	144			
Зачетных единиц	4	4			

##### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	8	8			
В том числе:					

Лекции	4	4			
Практические занятия (ПЗ)	4	4			
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа</b>	132	132			
Курсовой проект					
Контрольная работа	есть				
Вид промежуточной аттестации	Зачет с оценкой	4			
Общая трудоемкость, часов	144	144			
Зачетных единиц	4	4			

## 5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Лекц	Пра к зан.	Ла б. зан	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о высокоэффективных комбинированных технологиях обработки	Классификация электрических комбинированных методов обработки. Научные основы выбора и синтеза свойств известных методов. Примеры успешного сочетания методов. Ограничения при проектировании КМО. Возможности составляющих воздействий. Критерии совместимости. Изменение технологических показателей при сочетании воздействий. Технологические возможности электрических комбинированных методов обработки.	6	2	-	27	35
2	Анодно-абразивная обработка. Электроэрозионно-химическая обработка. Наложение на электрод-инструмент ультразвуковых колебаний. Воздействие лучевой энергии. Обработка несвязанными токопро-	Особенности комбинированных методов обработки. Схемы. Технологические показатели: качество поверхности, производительность процесса обработки, технологические возможности, режимы обработки. Особенности проектирования и расчета инструментов. Оборудование. Требования техники безопасности.	6	8		27	41

	водящими гранулами и другие методы комбинированной обработки.						
3	Комбинированная гидроабразивная обработка	<p>Особенности гидроабразивной обработки с наложением электрического поля. Схемы. Технологические показатели: качество поверхности, производительность процесса обработки, технологические возможности, режимы обработки.</p> <p>Особенности выбора инструментов. Оборудование. Схема модернизации установки для наложения электрического поля.</p> <p>Требования техники безопасности.</p>	2	2		27	31
4	Комбинированная обработка непрофилированным электродом-инструментом	<p>Метод комбинированной размерной обработки непрофилированным электродом-щеткой. Схемы. Виды инструментов. Технологические показатели: качество поверхности, производительность процесса обработки, технологические возможности, режимы обработки, рабочие среды.</p> <p>Особенности проектирования и расчета инструментов. Оборудование.</p> <p>Требования техники безопасности.</p>	4	6	-	27	37
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>		<b>108</b>	<b>144</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о высокоэффективных комбинированных технологиях обработки	<p>Классификация электрических комбинированных методов обработки. Научные основы выбора и синтеза свойств известных методов. Примеры успешного сочетания методов. Ограничения при проектировании КМО. Возможности составляющих воздействий. Критерии совместимости. Изменение технологических показателей при сочетании воздействий. Технологические возможности электрических комбинированных методов обработки.</p>	1		-	33	34

2	Анодно-абразивная обработка. Электроэрозионно-химическая обработка. Наложение на электрод-инструмент ультразвуковых колебаний. Воздействие лучевой энергии. Обработка несвязанными токопроводящими гранулами и другие методы комбинированной обработки.	<p>Особенности комбинированных методов обработки. Схемы. Технологические показатели: качество поверхности, производительность процесса обработки, технологические возможности, режимы обработки.</p> <p>Особенности проектирования и расчета инструментов. Оборудование.</p> <p>Требования техники безопасности.</p>	1	4		33	38
3	Комбинированная гидроабразивная обработка	<p>Особенности гидроабразивной обработки с наложением электрического поля. Схемы. Технологические показатели: качество поверхности, производительность процесса обработки, технологические возможности, режимы обработки.</p> <p>Особенности выбора инструментов. Оборудование. Схема модернизации установки для наложения электрического поля.</p> <p>Требования техники безопасности.</p>	1			33	34
4	Комбинированная обработка непрофилированным электродом-инструментом	<p>Метод комбинированной размерной обработки непрофилированным электродом-щеткой. Схемы. Виды инструментов. Технологические показатели: качество поверхности, производительность процесса обработки, технологические возможности, режимы обработки, рабочие среды.</p> <p>Особенности проектирования и расчета инструментов. Оборудование.</p> <p>Требования техники безопасности.</p>	1		-	33	34
<b>Итого</b>			<b>4</b>	<b>4</b>		<b>132</b>	<b>140</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение лабораторных работ.

### **5.3 Перечень практических работ**

1. Изучение и классификация оборудования для высокоэффективных технологий производств.
2. Изучение оборудования и выбор режимов для вырезания изделий со сложной геометрической непрофилированным электродом.
3. Изучение оборудования и расчет режимов для электроконтактного разделения заготовок.
4. Изучение оборудования и выбор технологических режимов электроэрозионной обработки по схеме прошивания.
5. Изучение и расчет электродов-инструментов для электроэрозионного прошивания заготовок.
6. Изучение оборудования и расчет режимов для ультразвукового прошивания отверстий в твердом сплаве.
7. Изучение оборудования и расчет режимов обработки электродом-щеткой стальных изделий.
8. Изучение оборудования и расчет режимов для гальвано-механического нанесения покрытий при ремонте.

## **6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

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

6.2 Примерный перечень тем заданий для контрольных работ:

1. Как можно использовать магнитное и ядерное воздействие при обработке деталей?
2. Укажите причину и цели создания комбинированных методов обработки?
3. Поясните схему электроэрозионно-химической обработки?
4. За счет чего достигается высокая производительность при электроэрозионно-химической обработке?
5. Как изменяются технологические показатели при электроэрозионно-химической обработке (в сравнении с базовыми методами ЭХО и ЭЭО)?
6. Объясните схему обработки абразивонесущим токопроводящим инструментом
7. Объясните схему обработки электронейтральным инструментом
8. Объясните схему электроабразивной обработки несвязанным абразивом
9. Что такое электроконтактная обработка непрофилированным инструментом?
10. Какие воздействия на деталь происходят при обработке электродом-щеткой? От чего зависит их величина?

## **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 оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	<b>Знать</b> -область рационального использования комбинированных электрофизикохимических технологий обработки концентрированными потоками энергии в машиностроении; физические основы комбинированного формообразования макро и микроповерхности; развитие конфигурации заготовки в процессе формообразования; влияние различных воздействий и их комбинаций на эксплуатационные свойства изделий; общие свойства комбинированных методов формообразования; общие свойства оборудования для комбинированной обработки материалов.	Вопросы (тест) к зачету	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах



	<p><b>Уметь</b>-классифицировать процессы комбинированной обработки; разрабатывать высокоэффективные комбинированные технологические процессы в машиностроении; прогнозировать качество продукции после применения комбинированных физических воздействий; выбирать и рассчитывать технологические и экономические показатели проектируемых комбинированных процессов обработки.</p>	<p>Решение стандартных задач</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p><b>Владеть</b>-методикой обоснования выбора способов комбинированной обработки; навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД; методикой выбора эффективного сочетания физических воздействий в едином комбинированном процессе с целью достижения необходимых технологических</p>	<p>Решение прикладных задач</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	ческих и конструктивных показателей.			
--	--------------------------------------	--	--	--

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, в 4 семестре для заочной формы обучения по системе: в период сессии формой контроля предусмотрен зачет, по результатам которого выставляются оценки:

- «отлично»,
- «хорошо»,
- «удовлетворительно»,
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-1	Знать-область рационального использования комбинированных электрофизикохимических технологий обработки концентрированными потоками энергии в машиностроении; физические основы комбинированного формообразования макро и микроповерхности; развитие конфигурации заготовки в процессе формообразования; влияние различных воздействий и их комбинаций на эксплуатационные свойства изделий; общие свойства комбинированных методов формообразования; общие свойства оборудования для комбинированной обработки материалов.	Опрос, тест	Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы	Правильные аргументированные ответы на вопросы	Ответы на вопросы с незначительными ошибками	Неправильные ответы на поставленные вопросы

<p><b>Уметь</b>-классифицировать процессы комбинированной обработки; разрабатывать высокоэффективные комбинированные технологические процессы в машиностроении; прогнозировать качество продукции после применения комбинированных физических воздействий; выбирать и рассчитывать технологические и экономические показатели проектируемых комбинированных процессов обработки.</p>	<p>Опрос Задания</p>	<p>Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы. Выполнение задания на 90-100%</p>	<p>Правильные аргументированные ответы на вопросы. Выполнение задания на 80-90%</p>	<p>Ответы на вопросы с незначительными ошибками. Выполнение задания на 50-80%</p>	<p>Неправильные ответы на поставленные вопросы. Выполнение задания менее чем на 50%</p>
<p><b>Владеть</b>-методикой обоснования выбора способов комбинированной обработки; навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД; методикой выбора эффективного сочетания физических воздействий в едином комбинированном процессе с целью достижения необходимых технологических и конструктивных показателей.</p>	<p>Опрос Задания</p>	<p>Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы. Выполнение задания на 90-100%</p>	<p>Правильные аргументированные ответы на вопросы. Выполнение задания на 80-90%</p>	<p>Ответы на вопросы с незначительными ошибками. Выполнение задания на 50-80%</p>	<p>Неправильные ответы на поставленные вопросы. Выполнение задания менее чем на 50%</p>

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

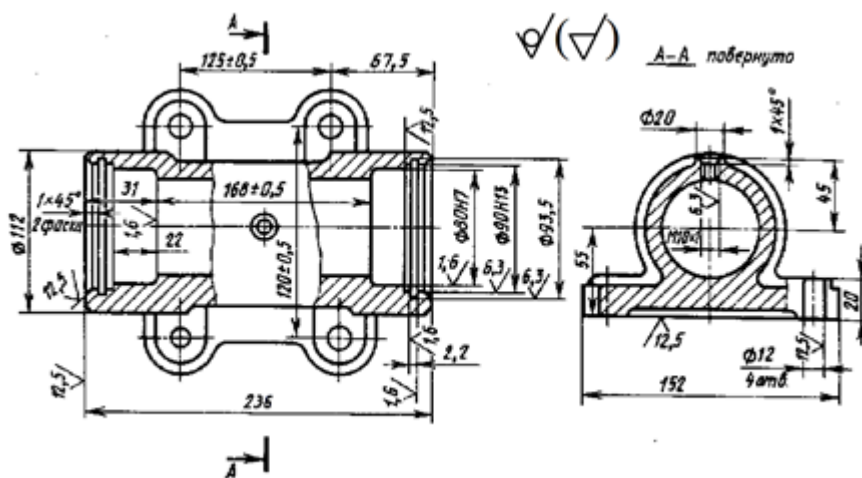
### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. При комбинированном методе обработки съём металла с заготовки происходит:
  - А. За счет воздействия одного процесса?
  - Б. Двух процессов?
  - В. Всех процессов, представленных в комбинированном методе?
2. При анодно-абразивной обработке абразивонесущим токопроводящим инструментом он выполнен в виде:
  - А. Несвязанных абразивных гранул
  - Б. Электропроводных кругов
  - В. Наполнителя
3. При каждом импульсе электроэрозионно-химической обработки осуществляется:
  - А. Электрическая эрозия металла, затем процесс анодного растворения?
  - Б. Одновременно эрозия металла и процесс анодного растворения?
  - В. Процесс анодного растворения, затем электрическая эрозия металла?
4. При облучении лазером межэлектродного промежутка плотность тока:
  - А. Возрастает
  - Б. Снижается
  - В. Не изменяется
5. В процессе ЭХО наложение на электрод-инструмент ультразвуковых колебаний, воздействующих на абразивные зерна в межэлектродном промежутке:
  - А. Повышает пассивацию поверхности
  - Б. Снижает пассивацию поверхности
  - В. Не влияет на пассивацию поверхности
6. После электроабразивного шлифования погрешность составляет:
  - А. 0,01-0,02 мм
  - Б. 0,001-0,01 мм
  - В. 0,02-0,05 мм
7. После электроалмазного шлифования погрешность составляет:
  - А. 0,01-0,02 мм
  - Б. 0,1-0,15 мм
  - В. 0,001-0,002 мм
8. При электроэрозионно-химическом методе обработки при увеличении плотности тока в МЭП:
  - А. износ инструмента снижается
  - Б. износ инструмента увеличивается

- В. Не влияет на износ инструмента
- 9. При комбинированной обработке электродом-щеткой сьем с заготовки происходит за счет:
  - А. Механического воздействия и анодного растворения металла
  - Б. Эрозионного и механического воздействия на металл
  - В. Эрозионного, механического воздействия и анодного растворения металла

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Дано: Корпус гидроцилиндра  
 Материал- чугун СЧ 20  
 Вид заготовки-отливка



Варианты заданий:

- Зачистить заусенцы после механической обработки 4 отверстий диаметром 12 мм;
- Удалить заусенцы на правом торце корпуса после механической обработки;
- Удалить заусенцы на левом торце корпуса после механической обработки;
- Прошить 4 отверстия диаметром 12 мм;
- Прошить глухое отверстие;
- Прошить сквозное отверстие;
- Прошить комбинированное отверстие;
- Зачистить заусенцы внутри корпуса после механической обработки;
- Зачистить внутреннее сопряжение отверстий;
- Удалить заусенцы на торцах корпуса после механической обработки;
- Скруглить острые кромки на торцах корпуса после механической обработки.

Зачистить заусенцы и скруглить острые кромки на отверстия диаметром 20 мм после сверления.

ПК-1 — способен организовать разработку и внедрение в производство прогрессивных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разрабатываемой технологии.

Выполнить: выбор и обоснование методов изготовления заданных поверхностей корпуса гидроцилиндра (поверхности для обработки указывает преподаватель).

Выполнить: выбор оборудования, приспособлений, инструмента, назначить режимы для обработки заданных поверхностей корпуса гидроцилиндра.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Перечислите непрофилированные инструменты. Расскажите об области их использования.
2. Опишите способ электроабразивного шлифования электронейтральным инструментом.
3. Перечислите основные узлы оборудования для электроконтактного разделения заготовок.
4. Перечислите основные этапы выбора режимов обработки электродом-щеткой
5. Расскажите какие особенности расположения оборудования для комбинированных электрических методов обработки в цехах всегда выполняют.
6. Перечислите возможности современных станков для комбинированной обработки.
7. Расскажите о проектировании технологических процессов КО. Назовите этапы, обоснуйте ответ.
8. В чем особенность оценки производительности для различных методов обработки?
9. Какие факторы влияют на съём металла при использовании свободного абразива или наполнителя?
10. Расскажите об особенностях конструкции анодно-механических станков?

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Что такое комбинированные методы обработки и какие воздействия на обрабатываемую поверхность они используют?
2. Опишите схему электрогидравлической очистки изделий
3. Укажите конструктивные особенности установок для различных видов электровзрывной обработки
4. В каких направлениях ведется разработка современных электрогидравлических установок?
5. В чем особенности организации типовых участков для электрогидравлической обработки?
6. Из каких этапов состоит процесс удаления металла электродом-щеткой?
7. Какие этапы включает в себя проектирование ТП обработки электродом-щеткой?
8. Какие требования предъявляются к выбору материала электрода-щеточки?
9. Какие типовые конструкции электрода-щеточки вы знаете?
10. Как снизить износ электрода-щеточки?
11. В чем особенности формирования межэлектродного зазора при электроконтактном химическом методе?

12. Укажите особенности проектирования технологического процесса обработки зубчатых колес электроконтактным химическим методом
13. Укажите область применения гальваномеханической обработки
14. Какие виды гальваномеханического восстановления вы знаете?
15. Объясните схему обработки несвязанными токопроводящими гранулами
16. На что влияет выбор параметров наполнителя при обработке токопроводящими гранулами?
17. Какие комбинированные методы, основанные на механическом воздействии, вы знаете?
18. В чем сущность электроэрозионно-химической обработки?
19. Какие особенности следует учитывать при проектировании электроэрозионно-химических станков?

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрен учебным планом освоения дисциплины

### **7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с календарным графиком в конце 4 семестра у очной формы обучения и в 4 семестре у заочной; учебным планом при промежуточной аттестации по дисциплине предусмотрена следующая форма контроля знаний – зачет с оценкой.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, получившие оценку «зачтено» по каждой выполненной практической работе.

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:

- «Отлично»,
- «Хорошо»,
- «Удовлетворительно»,
- «Неудовлетворительно».

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 тестовых вопроса, задачу и два вопроса к зачету. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 2 баллами, задача оценивается в 5, вопрос к зачету оценивается 2 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Оценка «Отлично» ставится в случае, если студент набрал не менее 14 баллов.

2. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал не менее 11 баллов.

3. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал не менее 8 баллов.

4. Если студент набрал менее 8 баллов, ставится оценка «неудовлетворительно».

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о высокоэффективных комбинированных технологиях обработки	ПК-1	Задание на контрольную работу, устный опрос, тест
2	Анодно-абразивная обработка. Электроэрозионно-химическая обработка. Наложение на электрод-инструмент ультразвуковых колебаний. Воздействие лучевой энергии. Обработка несвязанными токопроводящими гранулами и другие методы комбинированной обработки.	ПК-1	Задание на контрольную работу, устный опрос, тест
3	Комбинированная гидроабразивная обработка	ПК-1	Задание на контрольную работу, устный опрос, тест
4	Комбинированная обработка непрофилированным электродом-инструментом	ПК-1	Задание на контрольную работу, устный опрос, тест

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

Проверка знаний на занятиях, которая проводится в форме фронтального устного опроса, фиксируется преподавателем и доводится до сведения каждого обучающегося.

Тестирование осуществляется, с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература



1. Смоленцев В.П. и др. Средства технологического оснащения и оборудование для электрических методов обработки: Учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т; 2017. 215 с.
2. С.Н. Григорьев, Е.В. Смоленцев, М.А. Волосова. Технология обработки концентрированными потоками энергии. Старый Оскол: ТНТ. 2011. 278 с.
3. Смоленцев Е.В. Проектирование электрических и комбинированных методов обработки. М.: Машиностроение-1. 2005. 511 с.

#### Дополнительная литература

1. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. Под ред. Смоленцева В.П. / В 2-х т., Т 1,2. М: Высшая школа, 1983
2. Смоленцев В.П. и др. Справочник технолога– машиностроителя: в 2-х т. Т.2 Москва: Машиностроение. 2018. 560 с.
3. Технология электрических методов обработки. Под ред. Смоленцева В.П. Воронеж: ВГТУ, 2001. 310 с.

#### Методические разработки

1. Смоленцев В.П., Кириллов О.Н., Смоленцев Е.В. Методические указания к выполнению лабораторно-практических работ по дисциплине «Оборудование для высокоэффективных технологий производств» для студентов направления 15.04.01 «Машиностроение» всех форм обучения; сост: Воронеж, ВГТУ. 57 с. № 175 - 2015.
2. Смоленцев Е.В. Методические указания к выполнению практических и лабораторных и практических работ по дисциплине " Высокоэффективные технологии в машиностроении" для студентов направления подготовки магистров 15.04.01 «Машиностроение» всех форм обучения, 132-2014.

### **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/](http://education.vorstu.ru/departments_institute/imat/tm/uchpl/)

2. [http:// vorstu.ru](http://vorstu.ru).

3. <http://catalog.vorstu.ru>.

4. [http:// vorstu.ru.structura/library/dob/1933](http://vorstu.ru.structura/library/dob/1933)

5. Текстовый редактор Microsoft Word

6. Табличный процессор Microsoft Excel

7. Компас-график

8. Электронный каталог научной библиотеки:

<https://cchgeu.ru/university/elektronnyy-katalog/>

### **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения лекционных занятий используется специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Для проведения практических работ используется лаборатория № 104/2 с оборудованием для электрических методов обработки (СЭХО-901, 4531, ЭАШ, встроенные средства контроля режимов), заводские участки (АО «КБХА»), дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума.

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Комбинированные методы обработки» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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 углубление и закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций. Занятия проводятся путем демонстрации студентам мультимедийных материалов с их последующим обсуждением, пояснением. Каждое занятие заканчивается устным или письменным опросом по пройденной теме.

Контроль усвоения материала по дисциплине проводится путем фронтального опроса на практических занятиях.



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

Освоение дисциплины и формирование определенных этапов компетенции оценивается на зачете с оценкой и экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание 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

	<p>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>
<p>Подготовка к текущей аттестации и зачету</p>	<p>При подготовке к текущей аттестации, зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.</p> <p>Работа студента при подготовке к экзамену должна включать: изучение учебных вопросов, выносимых на экзамен; 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>

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2022	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2023	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2024	