

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФМАТ
Д.Г. Дроздов /
«18» 03. 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

«Методы финишного упрочнения поверхностей деталей машин»

Направление подготовки 15.04.01 – Машиностроение

Профиль Обеспечение качественно-точных характеристик изделий в машиностроении

Квалификация выпускника Магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года 3 месяца

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2025 г.

Автор программы

 /М.В. Кондратьев/

И.о. заведующего кафедрой
технологии машиностроения

 / С.С. Юхневич /

Руководитель ОПОП

 / С.С. Юхневич /

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Изучить классификацию методов финишного упрочнения, их технологические возможности при финишной обработке поверхностей деталей машин, используемое оборудование.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- освоение процессов устранения дефектов при изготовлении машиностроительных изделий высокой сложности;
- изучение основ эксплуатации средств технологического оснащения, позволяющих ликвидировать брак.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина (модуль) «Методы финишного упрочнения поверхностей деталей машин» относится к факультативным дисциплинам блока ФТД учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы финишного упрочнения поверхностей деталей машин» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-7 – Способен выявлять причины дефектов при изготовлении машиностроительных изделий высокой сложности и правила эксплуатации средств технологического оснащения, позволяющих ликвидировать брак.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-7	знать причины возникновения дефектов при изготовлении машиностроительных изделий высокой сложности
	уметь оценивать условия эксплуатации средств технологического оснащения, позволяющих ликвидировать брак
	владеть методами устранения дефектов при изготовлении машиностроительных изделий высокой сложности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Методы финишного упрочнения поверхностей деталей машин» составляет 2 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
Аудиторные занятия (всего)	36	36			
В том числе:					
Лекции	-	-			
Практические занятия (ПЗ)	36	36			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Самостоятельная работа	36	36			
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	нет	нет			
Контрольная работа (есть, нет)	нет	нет			
Вид промежуточной аттестации: зачет	+	+			
Общая трудоемкость	час	72	72		
	зач. ед..	2	2		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		2			
Аудиторные занятия (всего)	4	4			
В том числе:					
Лекции	-	-			
Практические занятия (ПЗ)	4	4			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Самостоятельная работа	64	64			
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	нет	нет			
Контрольная работа (есть, нет)	нет	нет			
Вид промежуточной аттестации: зачет	4	4			
Общая трудоемкость	час	72	72		
	зач. ед..	2	2		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Практ зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Роль поверхностного слоя деталей машин в обеспечении долговечности их работы.	Методы получения высокого сопротивления износу в машиностроении: химико-термическая обработка поверхностей деталей машин, диффузионное насыщение сплавов металлами и неметаллами; методы повышения трещиностойкости высокопрочных сталей; методы электроннолучевого и плазменного воздействия; ионная химико-термическая обработка для улучшения сопротивления зарождения трещин высокопрочных сталей, повышения износостойкости и их коррозионностойкости.	-	-	-	9	9
2	Химико-термическая обработка поверхностей детали	Стадии процесса химико-термической обработки. Оборудование, материалы, используемые при химико-термической обработке. Результаты по изменению структуры поверхностного слоя, ударной вязкости, выносливости. Повышение производительности труда.	-	4	-	3	7
3	Упрочнение деталей поверхностным пластическим деформированием (ППД).	Обеспечение процесса упрочнения при ППД. Остаточные напряжения сжатия и структурные изменения в поверхностном слое металла, используемые материалы. Методы обработки: дробью, алмазное выглаживание, обкатка роликами, деформация прокаткой. Результаты по изменению свойств поверхностного слоя деталей маши.	-	4	-	3	7
4.	Лазерное поверхностное упрочнение	Сущность лазерного термического упрочнения. Методы лазерного упрочнения: лазерная закалка, импульсная лазерная закалка, закалка непрерывным излучением. Результаты: увеличение коррозионной стойкости.	-	4	-	3	7
5	Лазерное легирование,	Сущность метода лазерного легирования поверхностного слоя.	-	4	-	3	7

	оплавление поверхности и наплавка	Способы введения легирующих материалов в поверхностный слой детали. Результаты лазерного легирования поверхностного слоя.					
6	Ионная имплантация	Методы ионной имплантации и результаты использования данных методов.	-	4	-	3	7
7	Плазменное нанесение покрытий	Плазменные методы нанесения покрытий: плазменное нанесение покрытий в вакууме: плазменное нанесение покрытий в атмосферных условиях. Результаты использования данных методов.	-	8	-	3	11
8	Электроискровое легирование	Методы электроискрового легирования. Результаты использования данных методов.	-	-	-	3	3
9	Осаждение гальванических покрытий	Методы осадений. Результаты использования данных методов.	-	4	-	3	7
10	Детонационно-газовые нанесения покрытий (ДГНП)	Детонационно-газовые методы нанесения покрытий. Результаты использования данных методов.	-	4	-	3	7
		Итого	-	36	-	36	72

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Практ зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Роль поверхностного слоя деталей машин в обеспечении долговечности их работы.	Методы получения высокого сопротивления износу в машиностроении: химико-термическая обработка поверхностей деталей машин, диффузионное насыщение сплавов металлами и неметаллами; методы повышения трещиностойкости высокопрочных сталей; методы электроннолучевого и плазменного воздействия; ионная химико-термическая обработка для улучшения сопротивления зарождения трещин высокопрочных сталей, повышения износостойкости и их коррозионностойкости.	-	-	-	6	6
2	Химико-термическая обработка поверхностей детали	Стадии процесса химико-термической обработки. Оборудование, материалы, используемые при химико-термической обработке. Результаты по изменению структуры поверхностного слоя, ударной вязкости, выносливости. Повышение производительности труда.	-	-	-	6	6

3	Упрочнение деталей по- верхностным пластическим деформирова- нием (ППД).	Обеспечение процесса упрочнения при ППД. Остаточные напряжения сжатия и структурные изменения в поверхностном слое металла, используемые материалы. Методы обработки: дробью, алмазное выглаживание, обкатка роликами, деформация прокаткой. Результаты по изменению свойств поверхностного слоя деталей маши.	-	-	-	6	6
4.	Лазерное по- верхностное упрочнение	Сущность лазерного термического упрочнения. Методы лазерного упрочнения: лазерная закалка, импульсная лазерная закалка, закалка непрерывным излучением. Результаты: увеличение коррозионной стойкости.	-	-	-	6	6
5	Лазерное леги- рование, оплавление по- верхности и наплавка	Сущность метода лазерного леги- рования поверхностного слоя. Способы введения легирующих материалов в поверхностный слой детали. Результаты лазерного ле- гирования поверхностного слоя.	-	-	-	6	6
6	Ионная им- плантация	Методы ионной имплантации и результаты использования данных методов.	-	-	-	6	6
7	Плазменное нанесение по- крытий	Плазменные методы нанесения покрытий: плазменное нанесение покрытий в вакууме: плазменное нанесение покрытий в атмосфер- ных условиях. Результаты исполь- зования данных методов.	-	4	-	10	14
8	Электроискро- вое легирова- ние	Методы электроискрового легиро- вания. Результаты использования данных методов.	-	-	-	6	6
9	Осаждение гальванических покрытий	Методы осадений. Результаты использования данных методов.	-	-	-	6	6
10	Детонационно- газовые нане- сения покры- тий (ДГНП)	Детонационно-газовые методы нанесения покрытий. Результаты использования данных методов.	-	-	-	6	6
Итого			-	4	-	64	68
Зачет			-	-	-	-	4
Всего			-	4	-	64	72

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) в 3 семестре очной и во 2 семестре заочной форм обучения.

Учебным планом по дисциплине не предусмотрено выполнение контрольной работы (контрольных работ) в 3 семестре очной и во 2 семестре заочной форм обучения.

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 – 7	знать причины возникновения дефектов при изготовлении машиностроительных изделий высокой сложности	Активная работа на практических занятиях, отвечает на самостоятельно изученные материалы дисциплины.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе
	уметь оценивать условия эксплуатации средств технологического оснащения, позволяющих ликвидировать брак	Активная работа на практических занятиях, изучение схем процессов упрочнения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе
	владеть методами устранения дефектов при изготовлении машиностроительных изделий высокой сложности	Выполнение и защита практических работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний для очной формы обучения оцениваются в 3 семестре и для заочной формы обучения оцениваются во 2 семестре по системе:

«зачтено»;

«не зачтено»;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК - 7	знать причины возникновения дефектов при изготовлении машиностроительных изделий высокой сложности	Тест	Выполнение теста на 70-100%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь оценивать условия эксплуатации средств технологического оснащения, позволяющих ликвидировать брак	Тест	Выполнение теста на 70-100%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть методами устранения дефектов при изготовлении машиностроительных изделий высокой сложности	Тест	Выполнение теста на 70-100%	В тесте менее 70% правильных ответов

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

- Процесс, не входящий в термическую обработку стали
 - отжиг
 - нормализация
 - закалка
 - охлаждение

- Для насыщения поверхностных слоев металла при химико-термической обработке, используют
 - углерод
 - алюминий
 - азот
 - водород

- Не является сплавом
 - бронза
 - баббит
 - боксит
 - латунь

4. Основной легирующий металл латуни

- 1) медь
- 2) железо
- 3) цинк
- 4) серебро

5. Основной легирующий металл бронзы

- 1) олово
- 2) свинец
- 3) алюминий
- 4) цинк

6. В дюралюминиевом сплаве не содержится

- 1) алюминий
- 2) медь
- 3) магний
- 4) цинк

7. Структура чугуна определяется

- 1) по цвету
- 2) по запаху
- 3) по весу
- 4) по цвету излома

8. Наклеп -

- 1) поверхностное упрочнение сплава в холодном состоянии
- 2) поверхностное упрочнение сплава в горячем состоянии
- 3) химико-термическая обработка сплавов
- 4) изменение поверхности сплава при сварке

9. Фаза -

- 1) однородная часть металла или сплава, имеющая одинаковый химический состав:
- 2) мелкодисперсная механическая смесь/эвтектика
- 3) участок диаграммы, состоящий из двух структурных составляющих
- 4) мелкодисперсная механическая смесь/эвтектоид

10. Сталь, для изготовления напильника с мелкой насечкой (надфиля)

- 1) У7А
- 2) У13А
- 3) Ст.6
- 4) ВСт.7

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Материал, наиболее подходящий для изготовления инструментального ящика обработкой давлением

- 1) У12А
- 2) Ст.2
- 3) 65
- 4) ВСт.3

2. Несмешивающиеся между собой жидкости, образующиеся в кислородных конвертерах, ...

- 1) оксид и шлак
- 2) металл и оксид
- 3) шлак и металл
- 4) руда и металл

3. Процесс плавки в мартеновских печах сводится к физико-химическому взаимодействию между ...

- 1) металлом и шлаком
- 2) металлом и газовой средой
- 3) газовой смеси и шлака
- 4) металла, шлака и газовой смеси

4. Тип электрических печей, не применяющиеся для производства стали, ...

- 1) индуктивные
- 2) микроволновые
- 3) дуговые
- 4) мартеновские

5. Вторичная обмотка трансформатора в индуктивных печах -

- 1) нагреваемый металл
- 2) обмотка трансформатора большей теплопроводности
- 3) обмотка трансформатора низкой теплопроводности
- 4) в трансформаторах индуктивных печей не используется вторичная обмотка

6. Несуществующий метод разлива стали:

- 1) в изложницы
- 2) в кристаллизатор
- 3) в перфоратор

7. Коррозионная стойкость металлов - это свойство ...

- 1) химическое
- 2) физическое
- 3) эксплуатационное

4) механическое

8. Величина, считываемая со шкалы прибора Роквелла, ...

- 1) число твердости HRB или HRC
- 2) диаметр отпечатка
- 3) глубина проникновения наконечника в металл
- 4) отношение нагрузки к площади отпечатка в МПа

9. Материал для изготовления слабой пружины -

- 1) ВСт.6
- 2) СЧ120
- 3) 45
- 4) 70

10. Твердость - свойство ...

- 1) физическое
- 2) химическое
- 3) механическое
- 4) химическое технологическое

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Что называют силицированием?

- 1) диффузионное насыщение поверхностного слоя стали кремнием при температуре 400...600 °С,
- 2) диффузионное насыщение поверхностного слоя стали кремнием при температуре 600...800 °С,
- 3) диффузионное насыщение поверхностного слоя стали кремнием при температуре 950...1100 °С,
- 4) диффузионное насыщение поверхностного слоя стали кремнием при температуре 200...400 °С;

2. Как называется среда, в которой проводят борирование?

- 1) кварц (SiO_2),
- 2) расплавленная бура ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$),
- 3) углерод (графит),
- 4) хлористый барий (BaCl_2);

3. Что называют диффузионным хромированием?

- 1) диффузионное насыщение поверхностного слоя стали хромом при температуре 900...1200 °С,
- 2) диффузионное насыщение поверхностного слоя стали хромом при температуре 600...850 °С,
- 3) диффузионное насыщение поверхностного слоя стали хромом при температуре 450...600 °С,

4) диффузионное насыщение поверхностного слоя стали хромом при температуре 200...450 °С;

4. Химико-термическая обработка – это...

1) химическое травление и термическая обработка для изменения структуры металлов,

2) сочетание термического и механического воздействия с целью изменения химического состава, структуры и свойств стали,

3) сочетание термического и лучевого воздействия с целью изменения химического состава, структуры и свойств стали,

4) сочетание термического и химического воздействия с целью изменения химического состава, структуры и свойств стали;

5. Что называют борированием?

1) химико-термическая обработка в среде бора при температуре 930...950 °С,

2) химико-термическая обработка в среде бора при температуре 600...800 °С,

3) химико-термическая обработка в среде бора при температуре 950...1200 °С,

4) химико-термическая обработка в среде бора при температуре 200...450 °С;

6. Что называют алитированием?

1) диффузионное насыщение поверхностного слоя стали алюминием при температуре 1100...1200 °С,

2) диффузионное насыщение поверхностного слоя стали алюминием при температуре 150...250 °С,

3) диффузионное насыщение поверхностного слоя стали алюминием при температуре 200...500 °С,

4) диффузионное насыщение поверхностного слоя стали алюминием при температуре 700...1100 °С;

7. Что называют цианированием?

1) процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали одновременно углеродом и азотом при температуре 240...460 °С в расплавах цианидов,

2) процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали одновременно углеродом и азотом при температуре 540...560 °С в расплавах цианидов,

3) процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали одновременно углеродом и азотом при температуре 940...1050 °С в расплавах цианидов,

4) процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали одновременно углеродом и азотом при температуре 840...860 °С в расплавах цианидов;

8. Как называется среда, в которой проводят цементацию?

- 1) карбюризатор,
- 2) цинковатор,
- 3) алитизатор,
- 4) боризатор;

9. Поверхностная закалка - это...

- 1) термическая обработка с целью повышения коррозионной стойкости поверхностных слоев,
- 2) термическая обработка с целью повышения пластичности поверхностных слоев,
- 3) термическая обработка с целью повышения ударной вязкости поверхностных слоев,
- 4) термическая обработка с целью повышения твердости, прочности и износостойкости поверхностных слоев при наличии мягкой сердцевины;

10. Что называют азотированием?

- 1) химико-термическая обработка в азотной среде (аммиаке) при температуре 200...400 °С,
- 2) химико-термическая обработка в азотной среде (аммиаке) при температуре 500...650 °С,
- 3) химико-термическая обработка в азотной среде (аммиаке) при температуре 950...1200 °С ,
- 4) химико-термическая обработка в азотной среде (аммиаке) при температуре 800...950 °С;

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Роль поверхностного слоя деталей машин.
2. Сущность химико-термической обработки сплавов и их классификация.
3. Стадии процесса химико-термической обработки сплавов.
4. Методы повышения прочности поверхностного слоя детали пластическим деформированием.
5. Метод упрочнения поверхностного слоя деталей обработкой дробью.
6. Метод упрочнения поверхностного слоя деталей алмазным выглаживанием.
7. Метод упрочнения поверхностного слоя деталей обкаткой роликами.
8. Метод упрочнения поверхностного слоя деталей деформацией прокаткой.

9. Сущность лазерного термического упрочнения поверхностного слоя деталей.

10. Сущность и схема лазерного легирования с оплавлением поверхностей деталей.

11. Сущность и схема лазерного легирования наплавкой.

12. Сущность и схема ионной имплантации.

13. Сущность плазменных методов нанесения покрытий.

14. Плазменное напыление покрытий в атмосферных условиях, сущность и схема процесса.

15. Плазменное напыление покрытий в вакууме, сущность и схема процесса.

16. Сущность и схема электроискрового легирования поверхностного слоя.

17. Механизм упрочнения поверхностного слоя деталей машин при электроискровом легировании.

18. Сущность и схема осаждения покрытий из паровой фазы в вакууме.

19. Метод термического осаждения покрытий из паровой фазы.

20. Ионное плакирование осаждения покрытий из паровой фазы.

21. Сущность и схема детонационно-газового нанесения покрытий.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

К промежуточной аттестации допускаются магистранты, получившие положительную оценку по каждой выполненной практической работе.

Промежуточная аттестация проводится в форме Зачета по тестам, в каждом из которых 10 тестовых заданий, в каждом из них один вопрос с вариантами ответов. Каждый правильный ответ на вопрос тестового задания оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если набрано от 6 до 10 баллов.

2. Оценка «Не зачтено» ставится, если набрано менее 6 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Роль поверхностного слоя деталей машин в обеспечении долговечности их работы.	ПК-7	Тест, устный опрос, зачет
2	Химико-термическая обработка поверхностей детали	ПК-7	Тест, устный опрос, зачет
3	Упрочнение деталей поверхностным пластическим деформированием (ППД).	ПК-7	Тест, устный опрос, зачет

4	Лазерное поверхностное упрочнение	ПК-7	Тест, устный опрос, зачет
5	Лазерное легирование, оплавление поверхности и наплавка	ПК-7	Тест, устный опрос, зачет
6	Ионная имплантация	ПК-7	Тест, устный опрос, зачет
7	Плазменное нанесение покрытий	ПК-7	Тест, устный опрос, зачет
8	Электроискровое легирование	ПК-7	Тест, устный опрос, зачет
9	Осаждение гальванических покрытий	ПК-7	Тест, устный опрос, зачет
10	Детонационно-газовые нанесения покрытий (ДГНП)	ПК-7	Тест, устный опрос, зачет

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 тестовых заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем преподавателем осуществляется проверка теста 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 преподавателем осуществляется проверка решения задач и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем преподавателем осуществляется проверка решения задач 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

1. Балтер, М.А. Упрочнение деталей машин [Текст]: учебник / М.А. Балтер. – М.: Машиностроение, 1978. – 184 с.

2. Колесников, К.С. [и др.]. Технологические основы обеспечения качества машин / К.С. Колесников, Г.Ф. Баландин, А.М. Дальский [и др.]; под общ. ред. К.С. Колесникова. – М.: Машиностроение, 1990. – 256 с.; ил.

3. Рыкалин, Н. Н. [и др.]. Лазерная и электроннолучевая обработка материалов. Справочник / Н. Н. Рыкалин [и др.]. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с

4. Методы финишного упрочнения поверхностей деталей машин: [Электронный ресурс] методические указания к выполнению практических работ для студентов направления 15.04.01 «Машиностроение» (профиль «Обеспечение качественно-точных характеристик изготовления изделий в автоматизированном машиностроительном производстве») всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет; сост. С. Ю. Жачкин. – Воронеж: изд. ВГТУ, 2022. – 14 с. – Изд. № 619-2022. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

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

Microsoft Word,

Microsoft Excel,

Internet Explorer

Электронный каталог научной библиотеки:

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

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы № 01.05/1

Блок «Мультиплаз 2500»

Горелка плазменная

Станок вертикально-фрезерный

Станок горизонтально-фрезерный

Станок заточный

Станок ножовочный отрезной

Станок токарно-винторезный

Станок токарно-фрезерный

Станок токарный высокой точности

Станок универсально-фрезерный

Штабелер

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы финишного упрочнения поверхностей деталей машин» проводятся практические занятия.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков применения при восстановлении инструментов и приспособлений

методов нанесения покрытий и расчета упрочнения. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов: изучение рекомендуемой литературы, поиск необходимой информации. Информацию о других дополнительных видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой практических работ и их защитой.

Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять 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 лекции или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой и дополнительной литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение практических задач по алгоритму.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад.
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.</p>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесе- ния измене- ний	Подпись заведую- щего кафедрой, от- ветственной за реа- лизацию ОПОП
1			
2			