

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

СОГЛАСОВАНО

Проректор по учебной работе

Колосов А.И.

«29» 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ

Дроздов И.Г.

«29» 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств
деталей машин»

Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение

Программа Современные технологии производства в машиностроении

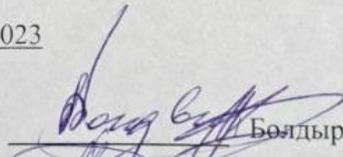
Квалификация выпускника магистр

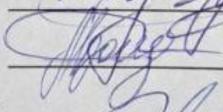
Нормативный период обучения 2 года/ 2 года 4 месяца

Форма обучения очная / заочная

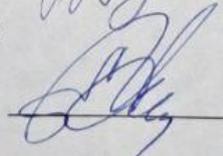
Год начала подготовки 2023

Авторы программы

 / Болдырев А.И. /

 / Болдырев А.А. /

И.о. заведующего кафедрой
технологии
машиностроения

 / Юхневич С.С. /

Руководитель ОПОП

 / Смоленцев Е.В. /

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины

Приобретение студентами практических и теоретических знаний в области обеспечения требуемых эксплуатационных показателей деталей машин, что необходимо для успешной деятельности конструкторов и технологов в современных производствах

1.2 Задачи освоения дисциплины

Формирование комплекса знаний по обеспечению показателей качества и эксплуатационных свойств деталей машин;

Изучение механизмов пластической деформации, повреждаемости и разрушения деталей при эксплуатации;

Изучение поверхностного слоя деталей машин и его свойств;

Освоение технологических методов формирования оптимальных параметров поверхностного слоя детали для требуемых условий ее эксплуатации.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина (модуль) «Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин» направлен на формирование следующих компетенций:

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

ПК-3 – способен производить выбор методов и средств технологического оснащения, расчет режимных параметров для обеспечения требуемых эксплуатационных показателей качества изделий.

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|-------------|---|
| ПК-1 | знать: <ul style="list-style-type: none">- методики выбора методов обработки материалов с требуемыми эксплуатационными показателями;- области эффективного применения современных методов воздействия на обрабатываемую поверхность;- технологические возможности современных методов модификации поверхностей |

| | |
|------|---|
| | <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать методы, оборудование и средства технологического оснащения для упрочняющей обработки; - рассчитывать и назначать рациональные режимные параметры обработки <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбором финишных операций технологических процессов по обеспечению высоких эксплуатационных показателей изделий; - навыками определения режимных параметров отделочных и упрочняющих операций |
| ПК-3 | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы обеспечения требуемой усталостной прочности при снижении массы изделий; - методы разработки норм выработки и снижения трудоемкости изготовления деталей с требуемыми эксплуатационными показателями |
| | <p>уметь рассчитывать технологические параметры и технические нормативы при построении технологических процессов финишной отделочной обработки</p> |
| | <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с технологическими нормативами по расходу материалов и электроэнергии; - навыками применения упрочняющих технологий при производстве изделий с высокими эксплуатационными показателями |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | | | |
|-----------------------------------|-------------|----------|----|--|--|
| | | 3 | 4 | | |
| Аудиторные занятия (всего) | 64 | 28 | 36 | | |
| В том числе: | | | | | |
| Лекции | 28 | 10 | 18 | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 36 | 18 | 18 | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | | | | | |
| Самостоятельная работа | 89 | 44 | 45 | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|----------|----------|-----|-----|--|
| Курсовой проект (работа) (есть, нет) | нет | | | | |
| Контрольная работа (есть, нет) | нет | | | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой, экзамен) | 27 | Зач. оц. | Экз | | |
| Общая трудоемкость | час | 180 | 72 | 108 | |
| | зач. ед. | 5 | 2 | 3 | |

Заочная форма обучения

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | | | |
|--|-------------|----------|-----|-----|--|
| | | 3 | 4 | | |
| Аудиторные занятия (всего) | 14 | 6 | 8 | | |
| В том числе: | | | | | |
| Лекции | 6 | 2 | 4 | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 8 | 4 | 4 | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | | | | | |
| Самостоятельная работа | 153 | 62 | 91 | | |
| Курсовой проект (работа) (есть, нет) | нет | | | | |
| Контрольная работа (есть, нет) | есть | | | | |
| Вид промежуточной аттестации (экзамен) | 13 | Зач. оц. | Экз | | |
| Общая трудоемкость | час | 180 | 72 | 108 | |
| | зач. ед. | 5 | 2 | 3 | |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---|--|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1 | Показатели качества и эксплуатационные свойства деталей машин | Введение. Показатели качества деталей машин. Виды эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений. Пластическая деформация, повреждаемость и разрушение деталей машин при эксплуатации. Техническая и теоретическая прочность. Несовершенства кристаллической решетки. Сопротивление деформированию и разрушение кристаллической решетки | 4 | 4 | | 12 | 20 |
| | | Прогнозирование прочности деталей. Энергетическая модель повреждаемости и разрушения поверхностных слоёв при эксплуатации. Воздействие внешней среды на механические свойства поверхностного слоя металлов и сплавов. Физическая модель изнашивания поверхности. Физическая природа усталостного разрушения. Виды усталостной повреждаемости и разру- | 4 | 4 | | 16 | 24 |

| | | | | | | | |
|--------------|--|---|-----------|-----------|-----|-----------|------------|
| | | шения деталей машин при циклических нагрузках. Физическая природа коррозионного процесса. Виды повреждаемости и разрушения поверхностных слоёв деталей машин в условиях воздействия коррозионных сред. Методы и средства неразрушающего контроля и диагностики состояния деталей в автоматизированном и роботизированном производстве. | | | | | |
| 2 | Поверхностный слой деталей машин | Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей Геометрические характеристики поверхностного слоя Физико-механические характеристики поверхностного слоя. Остаточные напряжения. Распад зерна на блоки. Искажения кристаллической решетки. Анизотропия механических свойств в отдельных зернах. Влияние показателей качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин Влияние автоматизированных методов финишной обработки на формирование поверхностного слоя ответственных деталей технологического оборудования. | 6 | 6 | | 16 | 28 |
| 3 | Технологические методы формирования оптимальных параметров поверхностного слоя детали для требуемых условий эксплуатации | Обеспечение параметров качества и эксплуатационных свойств деталей машин на стадии технической подготовки производства. Влияние механической обработки на показатели качества и эксплуатационные свойства поверхностей деталей машин. Шероховатость. Волнистость. Наклеп поверхности. Остаточные напряжения. | 6 | 10 | | 16 | 32 |
| | | Повышение эксплуатационных свойств деталей машин методами поверхностного пластического деформирования. Классификация методов поверхностного пластического деформирования. Основные схемы обработки поверхностным пластическим деформированием Химико-термическая обработка поверхностей | 4 | 6 | | 16 | 26 |
| | | Формирование покрытий с использованием высококонцентрированных потоков энергии. Ионное распыление. Магнетронное распыление. Ионное осаждение. Ионное диффузионное насыщение. Ионное легирование (имплантация). Физико-химические методы обработки. Электроэрозионная обработка. Электрохимическая обработка. Ультразвуковая обработка. Комбинированные методы обработки Автоматизированные и гибкие технологические комплексы для упрочнения и нанесения покрытий на детали машин. | 4 | 6 | 153 | 13 | 23 |
| Итого | | | 28 | 36 | | 89 | 153 |

Заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб зан | СРС | Все го, час |
|-------|---|--|------|-----------|---------|-----|-------------|
| 1 | Показатели качества и эксплуатационные свойства деталей машин | Введение. Показатели качества деталей машин. Виды эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений. Пластическая деформация, повреждаемость и разрушение деталей машин при эксплуатации. Техническая и теоретическая прочность. Несовершенство кристаллической решетки. Сопротивление деформированию и разрушение кристаллической решетки | 1 | 1 | | 27 | 29 |

| | | | | | | | |
|--------------|--|---|----------|----------|--|------------|------------|
| | | <p>Прогнозирование прочности деталей. Энергетическая модель повреждаемости и разрушения поверхностных слоёв при эксплуатации. Воздействие внешней среды на механические свойства поверхностного слоя металлов и сплавов. Физическая модель изнашивания поверхности. Физическая природа усталостного разрушения. Виды усталостной повреждаемости и разрушения деталей машин при циклических нагрузках. Физическая природа коррозионного процесса. Виды повреждаемости и разрушения поверхностных слоёв деталей машин в условиях воздействия коррозионных сред. Методы и средства неразрушающего контроля и диагностики состояния деталей в автоматизированном и роботизированном производстве.</p> | 1 | 1 | | 30 | 32 |
| 2 | Поверхностный слой деталей машин | <p>Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей</p> <p>Геометрические характеристики поверхностного слоя</p> <p>Физико-механические характеристики поверхностного слоя. Остаточные напряжения. Распад зерна на блоки. Искажения кристаллической решетки. Анизотропия механических свойств в отдельных зернах.</p> <p>Влияние показателей качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин</p> <p>Влияние автоматизированных методов финишной обработки на формирование поверхностного слоя ответственных деталей технологического оборудования.</p> | 1 | 1 | | 30 | 32 |
| 3 | Технологические методы формирования оптимальных параметров поверхностного слоя детали для требуемых условий эксплуатации | <p>Обеспечение параметров качества и эксплуатационных свойств деталей машин на стадии технической подготовки производства.</p> <p>Влияние механической обработки на показатели качества и эксплуатационные свойства поверхностей деталей машин. Шероховатость. Волнистость. Наклеп поверхности Остаточные напряжения.</p> | 1 | 1 | | 22 | 24 |
| | | <p>Повышение эксплуатационных свойств деталей машин методами поверхностного пластического деформирования. Классификация методов поверхностного пластического деформирования. Основные схемы обработки поверхностным пластическим деформированием</p> <p>Химико-термическая обработка поверхностей</p> | 1 | 2 | | 22 | 25 |
| | | <p>Формирование покрытий с использованием высококонцентрированных потоков энергии. Ионное распыление. Магнетронное распыление. Ионное осаждение. Ионное диффузионное насыщение. Ионное легирование (имплантация).</p> <p>Физико-химические методы обработки. Электроэрозионная обработка. Электрохимическая обработка. Ультразвуковая обработка. Комбинированные методы обработки</p> <p>Автоматизированные и гибкие технологические комплексы для упрочнения и нанесения покрытий на детали машин.</p> | 1 | 2 | | 22 | 25 |
| Итого | | | 6 | 8 | | 153 | 167 |

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

Курсовое проектирование не предусмотрено учебным планом

Примерная тематика контрольных работ для студентов
заочной формы обучения

1. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин
2. Геометрические характеристики поверхностного слоя
3. Физико-механические характеристики поверхностного слоя
4. Остаточные напряжения в поверхностном слое деталей
5. Распад зерна на блоки в поверхностном слое деталей под различными видами воздействий
6. Искажения кристаллической решетки в поверхностном слое деталей под различными видами воздействий
7. Анизотропия механических свойств в отдельных зернах поверхностного слоя деталей под различными видами воздействий
8. Влияние показателей качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин
9. Влияние механической обработки на показатели качества и эксплуатационные свойства поверхностей деталей машин
10. Влияние шероховатости на эксплуатационные свойства поверхностей деталей машин
11. Влияние волнистости на эксплуатационные свойства поверхностей деталей машин
12. Влияние наклепа на эксплуатационные свойства поверхностей деталей машин
13. Влияние остаточных напряжений на эксплуатационные свойства поверхностей деталей машин
14. Формирование покрытий с использованием высококонцентрированных потоков энергии
15. Формирование покрытий ионным распылением
16. Формирование покрытий магнетронным распылением
17. Формирование покрытий ионным осаждением
18. Формирование покрытий ионным диффузионным насыщением
19. Формирование покрытий ионным легированием (имплантацией)
20. Обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин физико-химическими методами обработки
21. Обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин электроэрозионной обработкой
22. Обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин электрохимической обработкой
23. Обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин ультразвуковой обработкой

24. Обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин комбинированной обработкой

25. Технологии повышения износостойкости и усталостной прочности деталей пресс-форм и штампов.

26. Обеспечение эксплуатационных свойств ответственных деталей станков (шпинделей, направляющих, винтовых пар) методами поверхностного пластического деформирования.

27. Автоматизированные и роботизированные комплексы для нанесения износостойких покрытий на режущий инструмент и оснастку.

28. Применение лазерных технологий (лазерная закалка, легирование) для восстановления и упрочнения деталей технологического оборудования.

29. Формирование функциональных градиентных покрытий на деталях газотурбинных двигателей и энергетического оборудования с использованием автоматизированных установок.

30. Влияние режимов электроэрозионной обработки на эксплуатационные свойства поверхностного слоя штамповой оснастки.

31. Оптимизация параметров поверхностного слоя деталей роботизированных комплексов для работы в условиях знакопеременных нагрузок.

32. Технологии упрочнения и восстановления зубчатых передач в коробках подач станков с ЧПУ.

33. Системы автоматического мониторинга состояния поверхностного слоя деталей в реальном времени в гибких производственных системах (ГПС).

34. Сравнительный анализ технологий упрочнения для быстроизнашивающихся деталей машин непрерывного действия (конвейеры, транспортёры).

35. Цифровое моделирование (CAD/CAE) процессов упрочнения для прогнозирования эксплуатационных свойств деталей машин.

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 | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики выбора методов обработки материалов с требуемыми эксплуатационными показателями; - области эффективного применения современных методов воздействия на обрабатываемую поверхность; - технологические возможности современных методов модификации поверхностей | Активная работа на практических занятиях | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать методы, оборудование и средства технологического оснащения для упрочняющей обработки; - рассчитывать и назначать рациональные режимные параметры обработки | Решение стандартных практических задач | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбором финишных операций технологических процессов по обеспечению высоких эксплуатационных показателей изделий; - навыками определения режимных параметров отделочных и упрочняющих операций | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-3 | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы обеспечения требуемой усталостной прочности при снижении массы изделий; - методы разработки норм выработки и снижения трудоемкости изготовления деталей с требуемыми эксплуатационными показателями | Активная работа на практических занятиях | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | <p>уметь: рассчитывать технологические параметры и технические нормативы при построении технологических процессов финишной отделочной обработки</p> | Решение стандартных практических задач | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | <p>владеть:</p> | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, | Невыполнение работ в |

| | | | | |
|--|---|--|--------------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с технологическими нормативами по расходу материалов и электроэнергии; - навыками применения упрочняющих технологий при производстве изделий с высокими эксплуатационными показателями | | предусмотренный в рабочих программах | срок, предусмотренный в рабочих программах |
|--|---|--|--------------------------------------|--|

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний студентов оцениваются в 3 и 4 семестре для очной формы обучения, в 4 семестре для заочной формы обучения по системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл | Неудовл |
|-------------|--|---------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| ПК-1 | знать: <ul style="list-style-type: none"> - методики выбора методов обработки материалов с требуемыми эксплуатационными показателями; - области эффективного применения современных методов воздействия на обрабатываемую поверхность; - технологические возможности современных методов модификации поверхностей | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | уметь: <ul style="list-style-type: none"> - выбирать методы, оборудование и средства технологического оснащения для упрочняющей обработки; - рассчитывать и назначать рациональные режимные параметры обработки | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | владеть: <ul style="list-style-type: none"> - выбором финишных операций технологических процессов по обеспечению высоких эксплуатационных показателей изделий; | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

| | | | | | | |
|------|--|------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| | - навыками определения режимных параметров отделочных и упрочняющих операций | | | | | |
| ПК-3 | знать: - способы обеспечения требуемой усталостной прочности при снижении массы изделий; - методы разработки норм выработки и снижения трудоемкости изготовления деталей с требуемыми эксплуатационными показателями | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | уметь: рассчитывать технологические параметры и технические нормативы при построении технологических процессов финишной отделочной обработки | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | владеть: - навыками работы с технологическими нормативами по расходу материалов и электроэнергии; - навыками применения упрочняющих технологий при производстве изделий с высокими эксплуатационными показателями | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | 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

1. Показатель качества (изделия) – это ... характеристика одного или нескольких свойств изделия, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации (укажите какая характеристика).

- качественная;
- количественная.

2. Показатели качества детали разделяют на (укажите верное):

- технические и технологические;
- технологические и эксплуатационные;
- эксплуатационные и экономические;
- технические и экономические.

3. Укажите какие показатели относятся к технологическим показателям качества:

- показатели назначения;
- показатели надёжности;
- безотказности;
- показатели долговечности;
- геометрические показатели качества поверхностного слоя;
- физико-механические показатели качества поверхностного слоя.

4. Укажите какие показатели относятся к эксплуатационным показателям качества:

- показатели назначения;
- точность линейных размеров;
- точность взаимного положения поверхностей;
- показатели надёжности;
- безотказности;
- показатели долговечности;
- геометрические показатели качества поверхностного слоя;
- физико-механические показатели качества поверхностного слоя.

5. Верно ли утверждение, что надёжность – это свойство детали сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта (укажите верное)?

- да;
- нет.

6. Верно ли утверждение, что долговечность – это свойство детали сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта (укажите верное)?

- да;
- нет.

7. Укажите какой эксплуатационный показатель является комплексным (укажите верное):

- долговечность;
- надёжность;
- безотказность;
- ремонтпригодность;
- сохраняемость.

8. Какому эксплуатационному показателю качества соответствует определение: «свойство детали непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение определенного времени или наработки» (укажите верное):

- долговечность;
- надёжность;
- безотказность;
- ремонтпригодность;
- сохраняемость.

9. Верно ли утверждение, что под эксплуатационными свойствами деталей машин понимается их способность сопротивляться условиям внешнего

(физического, химического, механического) воздействия на них (укажите верное)?

- да;
- нет.

10. Относится ли статическая и динамическая поверхностная контактная прочность к числу основных эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений (укажите верное)?

- да;
- нет.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Что не относится к числу основных эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений относятся:

- остаточные напряжения;
- контактная жёсткость;
- износостойкость;
- статическая и усталостная объёмная прочность;
- коррозионная стойкость;
- твердость;
- герметичность соединений;
- прочность посадок;
- статическая и динамическая поверхностная контактная прочность.

2. Верно ли утверждение, что контактная жесткость – это способность поверхностных слоёв деталей сопротивляться разрушению при действии сил трения (укажите верное)?

- да;
- нет.

3. Верно ли утверждение, что контактная жесткость – это способность поверхностных слоёв деталей, находящихся в контакте при соединении, сопротивляться действию сил, стремящихся их деформировать (укажите верное)?

- да;
- нет.

4. Зависит ли величина контактной жесткости от технологии обработки контактируемых поверхностей соединяемых деталей (укажите верное)?

- да;
- нет.

5. При эксплуатации любого механизма имеет место изнашивание рабочих элементов кинематических пар, количественной характеристикой которого является износ, выраженный в единицах (укажите верное):

- длины;
- объёма;
- массы.

6. Верно ли утверждение, что допустимый износ соответствует предельному состоянию изделия, когда дальнейшая его эксплуатация недопустима (укажите верное)?

- да;
- нет.

7. Износ кинематических пар оценивают (укажите верное):

- по скорости изнашивания;
- по интенсивности изнашивания.

8. Отношение износа ко времени, за которое он возник определяет (укажите верное):

- скорость изнашивания;
- интенсивность изнашивания.

9. Какая интенсивность изнашивания не существует (укажите верное):

- линейная интенсивность изнашивания;
- плоскостная интенсивность изнашивания;
- объемная интенсивность изнашивания;
- массовая интенсивность изнашивания.

10. Отношение объема изношенного материала к работе сил трения называется (укажите верное):

- линейной интенсивностью изнашивания;
- энергетической интенсивностью изнашивания;
- объемной интенсивностью изнашивания;
- массовой интенсивностью изнашивания.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Выдавливание масляной пленки, разъедающей трущиеся поверхности, при высоких скоростях и давлениях взаимодействия контактирующих поверхностей приводит (укажите верное):

- к усталостному изнашиванию;
- к механическому изнашиванию;
- к изнашиванию при заедании;
- к фреттингу.

2. Способность поверхностных слоев детали сопротивляться разрушающему действию внешней среды называется (укажите верное):

- герметичностью;
- износостойкостью;
- коррозионной стойкостью;
- контактной жесткостью.

3. Индекс предела выносливости для симметричного цикла нагружения принимает вид (укажите верное):

- -1;
- 0.

4. Условный предел выносливости – напряжение, при котором образец способен выдержать (укажите верное):

- 10^3 циклов;
- 10^5 циклов;
- 10^8 циклов;
- 10^{10} циклов.

5. Какую прочность определяют экспериментально (укажите верный ответ):

- техническую;
- теоретическую;
- прочность экспериментально не определяют.

6. Что понимается под сопротивлением реальных тел упругой и пластической деформации и разрушению (укажите верное):

- техническая прочность;
- теоретическая прочность.

7. Дефекты кристаллической решетки в зависимости от их геометрии подразделяются на (укажите неверное):

- точечные;
- линейные;
- поверхностные;
- объемные.

8. Основными нарушениями в строении атомной решетки реальных металлов являются (укажите верное):

- вакансии;
- дислокации.

9. При повышении температуры число вакансий (укажите верное):

- быстро увеличивается;
- быстро уменьшается.

10. Дислокации – дефект кристаллической решетки, нарушающий правильное чередование атомных плоскостей (укажите какой дефект):

- точечный;
- линейный;
- объемный.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Перечислите основные виды эксплуатационных воздействий на изделия общего машиностроения.

2. Укажите основные эксплуатационные свойства деталей машин.

3. Что такое контактная жесткость, и на какие характеристики работы машины она влияет?

4. Охарактеризуйте три участка кривой износа.

5. Каким образом износостойкость влияет на изделия?

6. В каких случаях коррозионная стойкость имеет наибольшее значение в обеспечении эксплуатационных характеристик деталей машин?

7. При каких условиях эксплуатации должна нормироваться усталостная объемная прочность?

8. Чем различаются статическая и динамическая поверхностные контактные прочностные?
9. Что такое предел усталости и предел выносливости?
10. Дайте определение технологическому показателю качества.
11. Чем отличаются технологические и эксплуатационные показатели качества?
12. Какие основные свойства могут входить в комплексный показатель надежности?
13. В каких случаях используется показатель ремонтпригодности?
14. Перечислите основные виды эксплуатационных воздействий на изделия общего машиностроения.
15. Каковы причины возникновения дислокаций и чем определяется характер дислокации?
16. Какие критерии связывают закономерности усталостной повреждаемости и разрушения с циклическими деформациями?
17. Что такое предельные критерии, и каково их назначение?
18. Какова сущность энергетической модели повреждаемости и разрушения поверхностных слоёв при эксплуатации?
19. Каким образом степень пластической деформации оказывает влияние на физико-химическую активность отдельных поверхностных зерен?
20. Что такое внутренняя адсорбция?
21. Каковы назначение и эксплуатационные характеристики смазочного материала?
22. В чем заключается физическая модель изнашивания поверхности при эксплуатации?
23. Каковы основные причины разрушения детали при циклическом нагружении?
24. Какие зоны можно выделить на усталостном изломе?
25. Из каких фаз состоит процесс усталостного разрушения?
26. Что такое химическая и электрохимическая коррозия?

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Что понимают под качеством поверхностного слоя детали?
2. Приведите классификацию показателей качества поверхностного слоя.
3. Какие показатели качества поверхностного слоя относятся к геометрическим?
4. Дайте определения шероховатости и волнистости поверхности. Какими показателями они оцениваются?
5. Что характеризует относительная опорная длина профиля?

6. Какие показатели качества поверхностного слоя относятся к физико-механическим?

7. Какими процессами формируется физическое состояние поверхностного слоя детали?

8. Какими показателями характеризуют пластическую деформацию?

9. Укажите показатели оценки деформационного упрочнения поверхностного слоя.

10. Каким образом показатели качества поверхности влияют на эксплуатационные свойства деталей машин?

11. Какими мероприятиями технической подготовки производства обеспечиваются требуемые параметры качества деталей машин?

12. Укажите влияние методов обработки на износостойкость и усталостную прочность деталей машин.

13. Охарактеризуйте шероховатость после механической обработки как след режущего инструмента (металлического или абразивного).

14. Как геометрические характеристики микронеровностей, высота неровностей, их шаги связаны между собой?

15. Каким образом смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС) влияют на качество обработанной поверхности?

16. Чем обусловлено возникновение волнистости в процессе механической обработки поверхности?

17. Охарактеризуйте физическое состояние поверхностного слоя после механической обработки.

18. Каково влияние видов механической обработки на физико-механические свойства поверхностных слоев?

19. Как степень и глубина упрочнения зависят от параметров обработки, в том числе от скорости резания, подачи, геометрии инструмента, величины его износа?

20. Как пластическая деформация влияет на характер эпюры остаточных напряжений в поверхностном слое детали?

21. Укажите пути устранения внутренних напряжений деталей.

22. Какие задачи решаются при включении в технологический процесс операций упрочнения методами ППД?

23. От каких факторов зависит эффективность упрочнения?

24. Какими основными признаками определяются операции упрочнения ППД в общем случае?

25. Какими преимуществами обладают физико-химические методы обработки по сравнению с механическими методами обработки?

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация у магистрантов очной формы обучения проводится в форме зачета с оценкой в 3 семестре, в форме экзамена – в 4 семестре.

Промежуточная аттестация у магистрантов заочной форм обучения проводится в форме экзамена в 4 семестре

Промежуточная аттестация как при проведении зачета, так и экзамена проводится путем выполнения теста. При выполнении теста на 100-90 % выставляется оценка «отлично», на 90-80 % – «хорошо», на 80-70 % – «удовлетворительно», менее 70 % – «неудовлетворительно».

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-------|--|---|------------------------------------|
| 1 | <p>Введение. Показатели качества деталей машин. Виды эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений.</p> <p>Пластическая деформация, повреждаемость и разрушение деталей машин при эксплуатации. Техническая и теоретическая прочность. Несовершенства кристаллической решетки. Сопротивление деформированию и разрушению кристаллической решетки</p> | ПК-1 | Устный опрос, тест, зачет, экзамен |
| 2 | <p>Прогнозирование прочности деталей. Энергетическая модель повреждаемости и разрушения поверхностных слоёв при эксплуатации.</p> <p>Воздействие внешней среды на механические свойства поверхностного слоя металлов и сплавов. Физическая модель изнашивания поверхности. Физическая природа усталостного разрушения. Виды усталостной повреждаемости и разрушения деталей машин при циклических нагрузках. Физическая природа коррозионного процесса. Виды повреждаемости и разрушения поверхностных слоёв деталей машин в условиях воздействия коррозионных сред.</p> | ПК-1, ПК-3 | Устный опрос, тест, зачет, экзамен |

| | | | |
|---|--|------------|------------------------------------|
| 3 | <p>Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей</p> <p>Геометрические характеристики поверхностного слоя</p> <p>Физико-механические характеристики поверхностного слоя. Остаточные напряжения. Распад зерна на блоки. Искажения кристаллической решетки. Анизотропия механических свойств в отдельных зернах.</p> <p>Влияние показателей качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин</p> | ПК-1, ПК-3 | Устный опрос, тест, зачет, экзамен |
| 4 | <p>Обеспечение параметров качества и эксплуатационных свойств деталей машин на стадии технической подготовки производства.</p> <p>Влияние механической обработки на показатели качества и эксплуатационные свойства поверхностей деталей машин. Шероховатость. Волнистость. Наклеп поверхности. Остаточные напряжения.</p> | ПК-1, ПК-3 | Устный опрос, тест, зачет, экзамен |
| 5 | <p>Повышение эксплуатационных свойств деталей машин методами поверхностного пластического деформирования. Классификация методов поверхностного пластического деформирования. Основные схемы обработки поверхностным пластическим деформированием</p> <p>Химико-термическая обработка поверхностей</p> | ПК-1, ПК-3 | Устный опрос, тест, зачет, экзамен |
| 6 | <p>Формирование покрытий с использованием высококонцентрированных потоков энергии. Ионное распыление. Магнетронное распыление. Ионное осаждение. Ионное диффузионное насыщение. Ионное легирование (имплантация).</p> | ПК-1, ПК-3 | Устный опрос, тест, зачет, экзамен |

| | | | |
|---|---|------------|------------------------------------|
| | Физико-химические методы обработки. Электроэрозионная обработка. Электрохимическая обработка. Ультразвуковая обработка. Комбинированные методы обработки | | |
| 7 | <p>Введение. Показатели качества деталей машин. Виды эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений.</p> <p>Пластическая деформация, повреждаемость и разрушение деталей машин при эксплуатации. Техническая и теоретическая прочность. Невершенства кристаллической решетки. Сопротивление деформированию и разрушению кристаллической решетки</p> | ПК-1, ПК-3 | Устный опрос, тест, зачет, экзамен |

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

Тестирование, решение стандартных и прикладных задач осуществляется при помощи компьютерной системы тестирования. Время тестирования 15 мин. Затем осуществляется проверка теста 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

1. Контроль и управление качеством продукции: учеб.: пособие. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. – 182 с.

2. Средства технологического оснащения и оборудование для электрических методов обработки: учеб.: пособие. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 215 с.

3. Григорьев С.И. Технология обработки концентрированными потоками энергии. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 218 с.

4. Справочник технолога /под общ. ред. А.Г. Сулова. – М.: Инновационное машиностроение, 2019. – 799 с.

5. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х томах. Т. 1 / под ред. А.С. Васильева, А.А. Кутина. – М.: Инновационное машиностроение, 2018. – 755 с.

6. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х томах. Т. 2 / под ред. А.С. Васильева, А.А. Кутина. – М.: Инновационное машиностроение, 2018. – 817 с.

7. Технология машиностроения: обзорно-аналит., научно-технич. журн. / Изд. Центр «Технология машиностроения». М.: Изд. Центр «Технология машиностроения». 2007 – . Двухмес.

8. Резание материалов. Станки и инструменты: рефератив. журн. / ВИНТИ. М.: ВИНТИ. 1991 - . Ежемес.

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. Текстовый редактор Microsoft Word или аналог.
2. Табличный редактор Microsoft Excel или аналог.
3. Редактор презентаций Microsoft Power Point или аналог.
4. Графический редактор.
5. <https://education.cchgeu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная проекционной аппаратурой и оборудованием для лекционных демонстраций. Кабинеты, оборудованные проекторами и/или интерактивными досками, компьютерной техникой и оснащенные справочными и демонстрационными материалами (плакатами, контрольными инструментами, натурными типовыми деталями машин).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин» 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 приобретение практических навыков выбора финишных операций технологических процессов по обеспечению высоких эксплуатационных показателей изделий, определения режимных параметров отделочных и упрочняющих операций, работы с технологическими

нормативами по расходу материалов и электроэнергии; применения упрочняющих технологий при производстве изделий с высокими эксплуатационными показателями и др. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

Освоение дисциплины оценивается на зачете и экзамене.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента (особенности деятельности студента инвалида и лица с ОВЗ, при наличии таких обучающихся) |
|--|---|
| Лекция | <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы.</p> <p>Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</p> |
| Подготовка к дифференцированному зачету и экзамену | <p>При подготовке к промежуточной аттестации необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.</p> <p>Консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных из них в дополнительной литературе, или других информационных источниках, предложенных преподавателем</p> |

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Перечень вносимых изменений | Дата вне- сения из- менений | Подпись заведую- щего кафедрой, от- ветственной за ре- ализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|-----------------------------------|---|
|----------|-----------------------------|-----------------------------------|---|