Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Муромский институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

(МИ ВлГУ)

Кафедра *ТМС*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____Д.Е. Андрианов
19.05.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства поверхностного упрочнения изделий

Направление подготовки — *15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*

Профиль подготовки — *Цифровые технологии в машиностроении*

Семестр	Трудоемкость, час./зач. ед.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	Консультация, час.	Контроль, час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
2	**180 / 5**	**16**		**28**	**3,6**	**0,35**	**47,95**	**78,4**	**Экз.(53,65)**
Итого	**180 / 5**	**16**		**28**	**3,6**	**0,35**	**47,95**	**78,4**	**53,65**

Муром, 2026 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области современных и перспективных технологии поверхностного упрочнения.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение различных видов поверхностного упрочнения изделий, оборудования, принципов формирования диффузионных слоев и покрытий, полученных при различных видах поверхностной обработки металлов, их структуры и свойств, методики исследования качества поверхностных слоев;
- формирование умения решать задачи, относящиеся к технологиям поверхностного упрочнения материалов;
- формирование навыков выбора способа поверхностного упрочнения деталей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Входные знания необходимые для изучения данной дисциплины:

- проектирование технологических процессов машиностроительной отрасли;
- основное оборудование и аппараты машиностроительных производств;
- методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации;
- структурные схемы производств.

Знания, полученные в результате изучения данной дисциплины, применяются при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-2 Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;	ОПК-2.1 Использует навыки организации научного труда, оценки научной деятельности, анализа уровня их развития	Уметь применять методы оценки уровня технического развития упрочняющего метода обработки и использовать их в своей научной деятельности (ОПК-2.1)	вопросы для устного опроса, тест
	ОПК-2.2 Способен назначать режимы термической, химикотермической, деформационной и деформационно-термической обработки для деталей, изготовленных из углеродистых, легированных сталей, чугунов и цветных сплавов	Знать виды упрочняющей обработки и назначать их режимы (ОПК-2.2)	
ОПК-4 Способен подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения;	ОПК-4.2 Использует средства обеспечения качества машиностроительной продукции на разных стадиях жизненного цикла	Уметь применять на практике методы и средства обеспечения качества машиностроительной продукции (ОПК-4.2)	вопросы для устного опроса, тест
ПК-2 Способен проводить анализ и проектирование технологического оснащения механообрабатывающего производства	ПК-2.2 Разрабатывает технические задания на разработку средств технологического оснащения механообрабатывающего производства	Владеть методиками расчета и проектирования средств технологического оснащения операций поверхностной упрочняющей обработки (ПК-2.2)	вопросы для устного опроса, тест

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: высшее.
Срок обучения 2г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Упрочнение методами химико-термической обработки	2	4		8					32	устный опрос, тестирование, отчет по лабораторной работе
2	Упрочнение методами физического воздействия концентрированной высокой энергией.	2	6		8					26	устный опрос, тестирование, отчет по лабораторной работе
3	Упрочнение методами химического осаждения из растворов	2	4		8					20	устный опрос, тестирование, отчет по лабораторной работе
4	Упрочнение методами пластического деформирования	2	2		4					0,4	устный опрос, тестирование, отчет по лабораторной работе
Всего за семестр		180	16		28			3,6	0,35	78,4	Экз.(53,65)
Итого		180	16		28			3,6	0,35	78,4	53,65

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 2

Раздел 1. Упрочнение методами химико-термической обработки

Лекция 1.

Насыщение углеродом, азотом, совместное насыщение неметаллами. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения (2 часа).

Лекция 2.

Насыщение неметаллами (бором, кремнием) и диффузионная металлизация. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения (2 часа).

Раздел 2. Упрочнение методами физического воздействия концентрированной высокой энергией.

Лекция 3.

Упрочнение методами наплавки легирующими металлами. Электродуговая и плазменная наплавка. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения (2 часа).

Лекция 4.

Упрочнение методами лазерного воздействия Лазерная обработка и легирование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения (2 часа).

Лекция 5.

Гальваническое хромирование, никелирование, цинкование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения (2 часа).

Раздел 3. Упрочнение методами химического осаждения из растворов

Лекция 6.

Электрохимическое оксидирование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения (2 часа).

Лекция 7.

Фосфатирование, никелирование, эпилатирование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения (2 часа).

Раздел 4. Упрочнение методами пластического деформирования

Лекция 8.

Упрочнение методами электромеханической пластической обработки. Упрочнение методами пластического деформирования без использования внешней теплоты. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 2

Раздел 1. Упрочнение методами химико-термической обработки

Лабораторная 1.

Упрочнение металлов и сплавов методами ХТО (борирование, силицирование, алитирование, хромирование) (4 часа).

Лабораторная 2.

Модифицирование поверхностных слоев: ионно-диффузионное насыщение (ионное азотирование, науглероживание и др.) (4 часа).

Раздел 2. Упрочнение методами физического воздействия концентрированной высокой энергией.

Лабораторная 3.

Газотермическое напыление (4 часа).

Лабораторная 4.

Упрочнение металлов и сплавов методами лазерного воздействия (4 часа).

Раздел 3. Упрочнение методами химического осаждения из растворов

Лабораторная 5.

Гальваническое никелирование, цинкование (4 часа).

Лабораторная 6.

Электрохимическое оксидирование (4 часа).

Раздел 4. Упрочнение методами пластического деформирования

Лабораторная 7.

Фосфатирование, никелирование, эпилатирование (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Теоретическая и реальная прочность материалов.
2. Физические модели деформации и разрушения материалов.
3. Анализ уравнения предел текучести - вязкость разрушения – структура.
4. Единая теория блочности реальной структуры на различных иерархических и масштабных уровнях.
5. Макро-, мезо - и микроблочность всех материалов и природных объектов. Точечные дефекты.
6. Теория дислокаций.
7. Субповерхности раздела зерен и фаз. Физические модели и реальная структура внутри зерен. Ансамбли дислокаций и дисклинаций.
8. Упрочнение легированием.
9. Упрочнение холодной пластической деформацией (деформационное упрочнение).
10. Разупрочнение при рекристаллизации.
11. Упрочнение при закалке стали. Разупрочнение при полном отжиге. Упрочнение при нормализации стали.
12. Упрочнение «улучшением» (закалка и отпуск стали).
13. Упрочнение термомеханической обработкой.
14. Упрочнение дуралюминов.
15. Упрочнение суперсплавов (жаропрочных сплавов на основе Cr-Ni).
16. Упрочнение цементацией деталей машин. Упрочнение азотированием деталей машин. Упрочнение цианированием деталей машин.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

4.2 Форма обучения: очно-заочная

Уровень базового образования: высшее.

Срок обучения 2г 6м.

Семестр	Трудоемкость, час./ зач. ед.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	Консультация, час.	Контроль,час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
2	**180 / 5**	**8**		**24**	**2,8**	**0,35**	**35,15**	**91,2**	**Экз.(53,65)**
Итого	**180 / 5**	**8**		**24**	**2,8**	**0,35**	**35,15**	**91,2**	**53,65**

4.2.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Упрочнение методами химико-термической обработки	2	2		8					38	устный опрос, тестирование, отчет по лабораторной работе
2	Упрочнение методами физического воздействия концентрированной высокой энергией.	2	2		8					28	устный опрос, тестирование, отчет по лабораторной работе
3	Упрочнение методами химического осаждения из растворов	2	2		8					18	устный опрос, тестирование, отчет по лабораторной работе
4	Упрочнение методами пластического деформирования	2	2							7,2	устный опрос, тестирование
Всего за семестр		180	8		24			2,8	0,35	91,2	Экз.(53,65)
Итого		180	8		24			2,8	0,35	91,2	53,65

4.2.2. Содержание дисциплины

4.2.2.1. Перечень лекций

Семестр 2

Раздел 1. Упрочнение методами химико-термической обработки

Лекция 1.

Насыщение углеродом, азотом, совместное насыщение неметаллами. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения (2 часа).

Раздел 2. Упрочнение методами физического воздействия концентрированной высокой энергией.

Лекция 2.

Насыщение неметаллами (бором, кремнием) и диффузионная металлизация. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения (2 часа).

Раздел 3. Упрочнение методами химического осаждения из растворов

Лекция 3.

Упрочнение методами наплавки легирующими металлами. Электродуговая и плазменная наплавка. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения (2 часа).

Раздел 4. Упрочнение методами пластического деформирования

Лекция 4.

Упрочнение методами лазерного воздействия. Лазерная обработка и легирование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения (2 часа).

4.2.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.2.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 2

Раздел 1. Упрочнение методами химико-термической обработки

Лабораторная 1.

Упрочнение металлов и сплавов методами ХТО (борирование, силицирование, алитирование, хромирование) (4 часа).

Лабораторная 2.

Модифицирование поверхностных слоев: ионно-диффузионное насыщение (ионное азотирование, науглероживание и др.) (4 часа).

Раздел 2. Упрочнение методами физического воздействия концентрированной высокой энергией.

Лабораторная 3.

Газотермическое напыление (4 часа).

Лабораторная 4.

Упрочнение металлов и сплавов методами лазерного воздействия (4 часа).

Раздел 3. Упрочнение методами химического осаждения из растворов

Лабораторная 5.

Гальваническое никелирование, цинкование (4 часа).

Лабораторная 6.

Электрохимическое оксидирование (4 часа).

4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Теоретическая и реальная прочность материалов.

2. Физические модели деформации и разрушения материалов.

3. Анализ уравнения предел текучести - вязкость разрушения – структура.

4. Единая теория блочности реальной структуры на различных иерархических и масштабных уровнях.

5. Макро-, мезо - и микроблочность всех материалов и природных объектов. Точечные дефекты.

6. Теория дислокаций.

7. Субповерхности раздела зерен и фаз. Физические модели и реальная структура внутри зерен. Ансамбли дислокаций и дисклинаций.

8. Упрочнение легированием.

9. Упрочнение холодной пластической деформацией (деформационное упрочнение).

10. Разупрочнение при рекристаллизации.

11. Упрочнение при закалке стали. Разупрочнение при полном отжиге. Упрочнение при нормализации стали.

12. Упрочнение «улучшением» (закалка и отпуск стали).

13. Упрочнение термомеханической обработкой.

14. Упрочнение дуралюминов.

15. Упрочнение суперсплавов (жаропрочных сплавов на основе Cr-Ni).

16. Упрочнение цементацией деталей машин. Упрочнение азотированием деталей машин. Упрочнение цианированием деталей машин.

17. Упрочнение методами лазерного воздействия. Лазерная обработка и легирование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении лабораторных работ применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Коростелев, В. Ф. Поверхностное и объемное упрочнение сплавов : монография / В. Ф. Коростелев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-9729-0721-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/115155.html - https://www.iprbookshop.ru/115155.html

2. Алифанов, А. В. Технологии изготовления и упрочнения высоконагруженных деталей машиностроения / А. В. Алифанов, А. М. Милюкова, В. А. Томило. — Минск : Белорусская наука, 2014. — 322 с. — ISBN 978-985-08-1667-2. — Текст : электронный //

Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/29526.html - https://www.iprbookshop.ru/29526.html

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Берлин, Е. В. Упрочнение стальных деталей плазмохимической обработкой : справочное пособие / Е. В. Берлин, Н. Н. Коваль, Л. А. Сейдман. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 468 с. — ISBN 978-5-9729-0639-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/115187.html - https://www.iprbookshop.ru/115187.html

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:
iprbookshop.ru (Онлайн-библиотека)
window.edu.ru (Онлайн-библиотека)
dic.academic.ru (Словари и энциклопедии)
elibrary.ru (Научная электронная библиотека)
Программное обеспечение:
Не предусмотрено.

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Научно-исследовательская, испытательная лаборатори

Установка статико-импульсной обработки; модернизированный гидравлический пресс для исследования неторцовых взаимодействий при упрочнении внутренних отверстий; экспериментальный стенд для исследования волновых процессов при ударе; машина трения МИ-1М; пьезоэлектрические датчики; контрольно-измерительное оборудование; вертикальный сверлильный станок 2Н125; настольный сверлильный станок; токарный станок высокой точности ИЖ-250, печь муфельная. ЭВМ Intel Celeron 2.6 ГГц.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводятся в компьютерном классе. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу

компьютерного моделирования в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств* и профилю подготовки *Цифровые технологии в машиностроении*
Рабочую программу составил *Яшин А.В.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТМС*

протокол № 28 от 07.05.2026 года.
Заведующий кафедрой *ТМС* _____*Яшин А.В.*
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 6 от 12.05.2026 года.
Председатель комиссии МСФ _____ *Калиниченко М.В*
(Подпись) (Ф.И.О.)

Приложение

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Методы и средства поверхностного упрочнения изделий

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Вопросы для устного опроса:

1. В чем сущность кристаллического строения металлов?
2. Какие типы кристаллических решеток вам известны?
3. Как обозначают кристаллографические направления и плоскости?
4. Что такое анизотропия в кристалле?
5. Что такое аллотропия в кристаллах?
6. Какие существуют дефекты кристаллического строения?
7. В чем заключается дислокационный механизм упругопластической деформации?
8. Какие основные элементы дислокационной структуры известны?
9. Как зависит прочность от плотности дислокаций?
10. Что такое наклеп и как он влияет на свойства металлов?
11. Что такое термическая обработка, каковы ее цели и за счет чего они достигаются?
12. Назовите основные элементы режима термической обработки и укажите роль и значение каждого из них.
13. Какие виды внутренних напряжений могут возникать в сплаве при термической обработке и как они влияют на формирование дислокаций?
14. От чего зависит плотность дислокаций, генерируемых при термообработке?
15. Перечислите основные виды термообработки, их назначение, режимы и особенности комплекса механических свойств получающихся продуктов.
16. Назовите основные операции термообработки сплавов с ограниченной растворимостью компонентов.
17. Чем отличается химико-термическая обработка от термической обработки?
18. В каких случаях применяют цементацию, нитроцементацию и азотирование?
19. Сущность метода дорнования.
20. Перечислите основные особенности лазерного упрочнения.
21. В чем состоит сущность вибродуговой наплавки?
22. Назовите способы упрочнения деталей наплавкой?
23. Какие существуют технологические методы повышения износостойкости деталей?
24. Сущность метода ионной имплантации.
25. Достоинства вакуумного ионно-плазменного упрочнения, ионного магнетронного распыления и ионного легирования.
26. Методы магнитной обработки.
27. Какие изменения происходят в дислокационной структуре при импульсной магнитной обработке?
28. Роль нанотехнологий в процессе упрочнения деталей машин?
29. Упрочнение с созданием пленки на поверхности.
30. Упрочнение с изменением химического состава поверхностного слоя металла.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	Устный опрос 10 вопросов	15
Рейтинг-контроль 2	Устный опрос 10 вопросов	15
Рейтинг-контроль 3	Устный опрос 10 вопросов	15
Посещение занятий студентом	Посещение занятий	5

Дополнительные баллы (бонусы)	Дополнительные баллы	5
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы	Выполнение семестрового план	5

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.
Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Вопросы к экзамену:

1. Цементация в твердом карбюризаторе.
2. Цементация в газовой среде.
3. Цементация в вакууме
4. Термостойкие покрытия на металлоизделиях, технология нанесения и контроль качества изделий
5. Нитроцементация.
6. Поверхностные износостойкие покрытия
7. Контроль качества цементованных и нитроцементованных изделий.
8. Новые марки стали для поверхностного упрочнения
9. Газовое азотирование. Технология, состав насыщающей атмосферы и ее контроль.
10. Химико-термическая обработка чугуна
11. Азотирование в тлеющем разряде. Режимы и особенности азотирования инструмента и деталей машин.
12. Поверхностные износостойкие покрытия
13. Дефекты при борировании. Контроль качества и структура упрочненных слоев.
14. Способы поверхностного упрочнения стали.
15. Дислокации и причины их возникновения. Смещение дислокаций. Упругая и пластическая деформации металлов при механической обработке. Деформационное упрочнение (наклеп). Плотность дислокаций и методы ее оценки.
16. Новые перспективные конструкционные материалы для изготовления современных видов продукции машиностроения на основе титана. Привести общую характеристику, классификацию и примеры изготовления из них деталей современных изделий машиностроения.
17. Остаточные напряжения 1, 2 и 3 рода. Основные параметры и методы их оценки. Процессы деформации металлов на субмикроскопическом уровне при сверхпрецизионной обработке.
18. Легкие и ультралегкие сплавы на основе алюминия, лития, беррилия и магния. Привести примеры их использования в продукции машиностроения
19. Связь степени и глубины наклепа поверхностного слоя с видом и режимом механической обработки и геометрией режущего инструмента. Привести примеры.
20. Композиционные материалы для изготовления современных видов продукции машиностроения. Классификация, основные свойства, преимущества и недостатки.
21. Возникновение наклèпа при лезвийной и абразивной обработке заготовок из не претерпевающих и претерпевающих структурные изменения металлов. Привести примеры.
22. Коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы. Высокопрочные стали. Классификация, основные свойства и области применения для изготовления деталей современных видов продукции машиностроения.

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Результатом является процент правильных ответов, с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется оценка за экзамен.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	***Уровень сформированности компетенций***
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	***Высокий уровень***
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	***Продвинутый уровень***
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	***Пороговый уровень***
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	***Компетенции не сформированы***

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Что представляет собой термическая обработка изделий из черных и цветных металлов и сплавов? Варианты ответа:

а) Нагрев изделий до определенной температуры, выдержка при этой температуре и последующее охлаждение с постоянной скоростью с целью изменения структуры, а следовательно и свойств стали;

б) Нагрев изделий до температуры выше точки АС3и последующее охлаждение с различной скоростью с целью изменения структуры, а следовательно и свойств стали;

в) Нагрев изделий до температуры выше точки АС3, выдержка при этой температуре и последующее охлаждение с целью изменения структуры, а следовательно и свойств стали;

г) Нагрев изделий до температуры ниже точки АС3, выдержка при этой температуре и последующее охлаждение с различной скоростью с целью изменения структуры, а следовательно и свойств стали;

д) Нагрев изделий до определенной температуры, выдержка при этой температуре и последующее охлаждение с различной скоростью с целью изменения структуры, а следовательно и свойств стали.

Какие существуют основные виды термической обработки, различно изменяющие структуру и свойства стали и назначаемые в зависимости от требований, предъявляемым к полуфабрикатам и готовым изделиям? Варианты ответа:

а) Отжиг, нормализация, закалка, старение;

б) Рекристаллизационный отжиг, нормализация, закалка, отпуск;

в) Отжиг, нормализация, закалка, отпуск;

г) Отжиг, нормализация, старение, отпуск;

д) Гомогенизированный отжиг, закалка, патентирование, отпуск.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=2597

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.