

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Лисовский В. А.



Номер регистрации
РПД_3-15.04.01.02_2020_114960
Актуализировано: 19.03.2021

Рабочая программа дисциплины
Современные технологии поверхностного упрочнения

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Магистр
Направление подготовки	15.04.01 шифр
	Машиностроение наименование
Направленность (профиль)	3-15.04.01.02 шифр Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительного производства наименование
Формы обучения	Заочная, Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра материаловедения и основ конструирования (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра технологии машиностроения (ОРУ) наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Лисовская Ольга Борисовна

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Ознакомление обучающихся с теоретическими основами термической и химико-термической обработки металлов и сплавов и технологией термической обработки сталей и сплавов и ХТО, вооружить магистрантов знаниями закономерностей формирования структуры и свойств различных материалов, методами их упрочнения для наиболее эффективного использования материала в технике
Задачи дисциплины	Изучить основные способы воздействия на металлические материалы, пути формирования структуры и функциональных свойств; изучить способы упрочнения материалов: установить зависимость между составом, структурой и свойствами материалов; научиться управлять свойствами через получение определенной структуры; уметь проводить сравнительный анализ применения лазерных и альтернативных традиционных технологий обработки материалов

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ОПК-2

способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
Знает	Умеет	Владеет
современные методы исследования в области машиностроения	применять современные методы исследования в области машиностроения	навыками использования современных методов исследования в области машиностроения

Компетенция ОПК-4

способностью осуществлять экспертизу технической документации		
Знает	Умеет	Владеет
структуры современных баз патентной и научно-технической информации	осуществлять экспертизу технической документации	навыками проведения экспертиз технической документации

Компетенция ОПК-12

способностью подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения		
Знает	Умеет	Владеет
методы подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций	подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации	навыками составления научно-технических отчетов, обзоров, публикаций

Компетенция ПК-3

способностью оценивать технико-экономическую эффективность проектирования, исследования, изготовления машин, приводов, оборудования, систем, технологических		
--	--	--

процессов, принимать участие в создании системы менеджмента качества на предприятии		
Знает	Умеет	Владеет
методы оценки эффективности проектирования	оценивать эффективность проектирования	навыками оценки эффективности проектирования

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Введение. Упрочнение поверхности материалов	ОПК-2, ОПК-4
2	Защитные коррозионно-стойкие покрытия	ОПК-12
3	Высокоэнергетические методы упрочнения поверхности и нанесения покрытий	ПК-3
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-12, ОПК-2, ОПК-4, ПК-3

Формы промежуточной аттестации

Зачет	2 семестр (Очная форма обучения) 2 семестр (Заочная форма обучения)
Экзамен	3 семестр (Очная форма обучения) 3 семестр (Заочная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	1, 2	2, 3	180	5	94	46	0	0	46	86		2	3
Заочная форма обучения	1, 2	1, 2, 3	180	5	17	14	0	0	14	163		2	3

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Введение. Упрочнение поверхности материалов»		44.00
Лабораторные занятия		
P1.1	Поверхностная закалка стали	4.00
P1.2	Изучение методов термомеханической обработки	4.00
P1.3	Изучение методов диффузионного осаждения металла и неметалла	4.00
P1.4	Исследование структуры и твердости диффузионных слоёв после цементации и азотирования	6.00
Самостоятельная работа		
C1.1	Срок службы изделий машиностроения. Условия эксплуатации деталей машин и механизмов. Роль поверхности	6.50
C1.2	Методы упрочнения поверхности за счет модифицирования поверхностного слоя. Поверхностное пластическое деформирование. Поверхностная термическая обработка. Химико-термическая обработка	8.00
C1.3	Плазменная, гидравлическая и лазерная резки.	2.00
C1.4	Электродуговая, электронно-лучевая и лазерная сварка материалов.	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	7.50
Раздел 2 «Защитные коррозионно-стойкие покрытия»		45.00
Лабораторные занятия		
P2.1	Свойства и структура гальванопокрытий, контроль качества и методы испытаний	4.00
P2.2	Пористость гальванических покрытий	4.00
Самостоятельная работа		
C2.1	Неметаллические защитные покрытия	2.00
C2.2	Защитные и упрочняющие покрытия. Механические методы нанесения покрытий. Химические и электрохимические покрытия. Газотермические методы напыления покрытий. Вакуумно-конденсационные методы напыления покрытий. Особенности формирования структуры и свойств материала напыленных покрытий	5.00
C2.3	Технологии, использующие высококонцентрированные источники энергии. Лучевые технологии. Лазерная, электроннолучевая обработка поверхности. Плазменные технологии. Ионная имплантация. Электроннолучевая наплавка	10.00
Контактная внеаудиторная работа		

КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	20.00
Раздел 3 «Высокоэнергетические методы упрочнения поверхности и нанесения покрытий»		60.00
Лабораторные занятия		
Р3.1	Исследование структуры и свойств наплавленных слоёв	4.00
Р3.2	Исследование особенностей технологии нанесения и строения плазменных и электронно-лучевых покрытий	4.00
Р3.3	Сравнительные характеристики поверхностных слоев, наплавленных лучом лазера с альтернативными способами нанесения покрытий	4.00
Р3.4	Лазерное термоупрочнение сталей	4.00
Р3.5	Технологические критерии оценки качества обработки поверхности материалов.	4.00
Самостоятельная работа		
С3.1	Основы и технологические особенности упрочнение поверхности материалов. Технологические критерии оценки качества обработки поверхности материалов	5.00
С3.2	Плазменные технологии. Лазерная обработка поверхности. Электронно-лучевые технологии. Ионная имплантация. Комбинированные методы упрочнения поверхности и нанесения покрытий	10.00
С3.3	Использование концентрированных потоков энергии на основе лазерного излучения, мощных электронных или ионных импульсных пучков и потоков высокотемпературной импульсной плазмы	7.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	17.50
Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		31.00
34.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР4.2	Сдача зачета	0.50
КВР4.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.3	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		180.00

Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Введение. Упрочнение поверхности материалов»		34.00
Лабораторные занятия		
Р1.1	Поверхностная закалка стали	2.00
Р1.2	Изучение методов термомодеформационной обработки	
Р1.3	Изучение методов диффузионного осаждения металла и неметалла	
Р1.4	Исследование структуры и твердости диффузионных	

	слоёв после цементации и азотирования	
Самостоятельная работа		
C1.1	Срок службы изделий машиностроения. Условия эксплуатации деталей машин и механизмов. Роль поверхности	8.00
C1.2	Методы упрочнения поверхности за счет модифицирования поверхностного слоя. Поверхностное пластическое деформирование. Поверхностная термическая обработка. Химико-термическая обработка	8.00
C1.3	Плазменная, гидравлическая и лазерная резки.	8.00
C1.4	Электродуговая, электронно-лучевая и лазерная сварка материалов.	8.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	
Раздел 2 «Защитные коррозионно-стойкие покрытия»		34.00
Лабораторные занятия		
P2.1	Свойства и структура гальванопокрытий, контроль качества и методы испытаний	2.00
P2.2	Пористость гальванических покрытий	
Самостоятельная работа		
C2.1	Неметаллические защитные покрытия	8.00
C2.2	Защитные и упрочняющие покрытия. Механические методы нанесения покрытий. Химические и электрохимические покрытия. Газотермические методы напыления покрытий. Вакуумно-конденсационные методы напыления покрытий. Особенности формирования структуры и свойств материала напыленных покрытий	10.00
C2.3	Технологии, использующие высококонцентрированные источники энергии. Лучевые технологии. Лазерная, электроннолучевая обработка поверхности. Плазменные технологии. Ионная имплантация. Электроннолучевая наплавка	14.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	
Раздел 3 «Высокоэнергетические методы упрочнения поверхности и нанесения покрытий»		99.00
Лабораторные занятия		
P3.1	Исследование структуры и свойств наплавленных слоёв	2.00
P3.2	Исследование особенностей технологии нанесения и строения плазменных и электронно-лучевых покрытий	4.00
P3.3	Сравнительные характеристики поверхностных слоев, наплавленных лучом лазера с альтернативными способами нанесения покрытий	4.00
P3.4	Лазерное термоупрочнение сталей	
P3.5	Технологические критерии оценки качества обработки поверхности материалов.	
Самостоятельная работа		

С3.1	Основы и технологические особенности упрочнение поверхности материалов. Технологические критерии оценки качества обработки поверхности материалов	30.00
С3.2	Плазменные технологии. Лазерная обработка поверхности. Электронно-лучевые технологии. Ионная имплантация. Комбинированные методы упрочнения поверхности и нанесения покрытий	30.00
С3.3	Использование концентрированных потоков энергии на основе лазерного излучения, мощных электронных или ионных импульсных пучков и потоков высокотемпературной импульсной плазмы	29.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	
Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		13.00
34.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	6.50
КВР4.2	Сдача зачета	0.50
КВР4.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.3	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		180.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

- 1) Ковенский, Илья Моисеевич. Металловедение покрытий : Учеб. для вузов / И. М. Ковенский, В. В. Поветкин. - М. : СП Интермет Инжиниринг, 1999. - 296 с. - Библиогр.: с. 295. - ISBN 5-80594-023-4 : 100.00 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Гуляев, Александр Павлович. Металловедение : учеб. для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : Альянс, 2012. - 643 с. : ил. - Библиогр.: с. 635. Предм. указ.: с.637-643. - ISBN 978-5-903034-98-7 : 976.00 р. - Текст : непосредственный.

Учебная литература (дополнительная)

- 1) Теория и практика газопламенного напыления. - Минск : Навука і тэхніка, 1993. - 295 с. - (Наука и технический прогресс). - Библиогр.: с. 282. - ISBN 5-343-01089-X : 2400.00 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Ковенский, Илья Моисеевич. Испытания гальванических покрытий : Справ. изд. / И. М. Ковенский, В. В. Поветкин. - М. : "Интермет инжиниринг", 2001. - 136 с. : ил. - (Специалист-материаловед). - Библиогр.: с. 134. - ISBN 5-89594-061-7 : 255.00 р. - Текст : непосредственный.
- 3) Поветкин, Виктор Владимирович. Структура электролитических покрытий / В. В. Поветкин, И. М. Ковенский. - М. : Металлургия, 1989. - 136 с. : ил. - Библиогр.: с. 129-136. - ISBN 5-229-00350-2 : 1.90 р. - Текст : непосредственный.
- 4) Гамбург, Юрий Давыдович. Гальванические покрытия : справ. по применению / Ю. Д. Гамбург. - М. : Техносфера, 2006. - 216 с. - (Мир материалов и технологий). - Библиогр.: с. 214-215. - ISBN 5-94836-079-2 : 157.00 р. - Текст : непосредственный.
- 5) Никитин, Михаил Михайлович. Технология и оборудование вакуумного напыления / М. М. Никитин. - М. : Металлургия, 1992. - 111 с. : ил. - Библиогр.: с. 109-111. - ISBN 5-229-00788-5 : 22.50 р. - Текст : непосредственный.
- 6) Пузряков, Анатолий Филиппович. Теоретические основы технологии плазменного напыления : учеб. пособие / А. Ф. Пузряков. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 360 с. : ил. - Библиогр.: с. 354. - ISBN 5-7038-1958-X : 113.00 р. - Текст : непосредственный.
- 7) Бобров, Геннадий Васильевич. Нанесение неорганических покрытий. Теория, технология, оборудование : учеб. пособие / Г. В. Бобров, А. А. Ильин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2004. - 623 с. : ил. - Библиогр.: с. 623. - ISBN 5-89594-095-1 : 727.00 р. - Текст : непосредственный.

8) Бобров, Г. В. Восстановление шеек высоконагруженных коленчатых валов нанесением покрытий на железной основе с карбидной фазой / Г. В. Бобров, А. С. Беленов. - Б. ц.

9) Холодное газодинамическое напыление : теория и практика / А. П. Алхимов, С. В. Клинков, В. Ф. Косарев, В. М. Фомин ; ред. В. М. Фомин. - Москва : Физматлит, 2010. - 535 с. : ил., табл. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9221-1210-9 : 462.00 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

1) Ершов, А. В. Напыление тонких пленок испарением в вакууме : практикум / А. В. Ершов, А. В. Нежданов. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. - 30 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/144919> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

2) Получение многослойных оптических покрытий методом электроннолучевого испарения : лабораторный практикум для магистров. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2007. - 36 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153074> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-15.04.01.02

3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>

4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ

- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
Мультимедийный комплекс (м/проектор,эл.доска/)в к-те оборудования для аудиторий
ПРОЕКТОР Acer P5260a DLP 1024x768. 3.0KG.2000:1 2700 LUME
ПРОЕКТОР PANASONIC PT-LC80E

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
АППАРАТ ПЛАЗМЕННЫЙ *ПЛАЗАР*
ИНВЕРТОРНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКИ TIG 200 P AC/DC
ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ ПМ-8
СВАР.П/АВТОМАТ Vimax-160
СВАРОЧНАЯ МАШИНА МГШ-150
СВАРОЧНЫЙ АППАРАТ TIG 250 (220В)
УСТАНОВКА АПР-40ЗУЧ

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=114960