



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов
20.02.2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

КОНСТРУИРОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Металлургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Функциональные материалы и покрытия

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов

18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ТОМ, канд. техн. наук

 Н.Н. Ильина

Рецензент:

профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук

 Н.В. Копцева

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональной компетенции в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Конструирование композиционных покрытий входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Введение в специальность

Введение в направление

Материаловедение

Виды и свойства покрытий

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Компьютерное моделирование композиционных материалов

Компьютерное моделирование функциональных материалов

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Материаловедение и технология композиционных материалов

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Системы управления технологическими процессами

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Конструирование композиционных покрытий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-12 способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	
Знать	– теоретические закономерности контактирования и взаимодействия модифицированных поверхностей при разработке конструкций покрытий; – основные принципы и закономерности конструирования покрытий; – характеристики напряженно-деформированного состояния поверхностного слоя при различных условиях контактирования и взаимодействия материалов для изделий с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды
Уметь	– проводить анализ эксплуатационных условий работы деталей и инструмента, изыскивать резервы снижения уровня эксплуатационных воздействий в покрытиях на основе моделирования напряженно-деформированного состояния, выбора конструкции и материала поверхностного слоя

Владеть	<ul style="list-style-type: none">– практическими навыками использования знаний особенностей композиционных материалов при изучении других дисциплин;- профессиональным языком в предметной области композиционных материалов;- способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды, учебной и научной литературы;– основными методами исследования структуры и свойств композиционных материалов с применением современного исследовательского оборудования;- навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности в области технологий производства композиционных материалов
---------	---

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73 акад. часов;
- аудиторная – 68 акад. часов;
- внеаудиторная – 5 акад. часов
- самостоятельная работа – 71,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - курсовая работа, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1								
1.1 Физико-химические факторы, определяющие процессы образования композиционных покрытий	6	6		8/2И	10	Написание и оформление курсовой работы	Курсовая работа	ПК-12
1.2 Адгезионные и когезионные процессы взаимодействия при формировании композиционных покрытий		6		8/8И	14	Подготовка к контрольной работе № 1. Общие вопросы соединения двух твердых фаз	Контрольная работа № 1	ПК-12
1.3 Внутренние напряжения в композиционных покрытиях. Способы оценки. Методы управления		8		6	16	Подготовка к контрольной работе № 2. Внутренние напряжения в покрытии	Контрольная работа № 2	ПК-12
1.4 Математическое моделирование процессов формирования и прогнозирования свойств композиционных покрытий		8		8	20	Подготовка к контрольной работе № 3. Принципы построения структурно-функциональной схемы получения покрытия	Контрольная работа № 3	ПК-12
1.5 Области применения композиционных покрытий		6		4/4И	11,3	Подготовка и оформление курсовой работы	Сдача и защита курсовой работы	ПК-12
Итого по разделу		34		34/14И	71,3			
Итого за семестр		34		34/14И	71,3		экзамен,кр	
Итого по дисциплине		34		34/14И	71,3		курсовая работа, экзамен	ПК-12

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и компетентностно-модульная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений происходит на лекциях с использованием мультимедийного оборудования (компьютер, интерактивная доска, проектор, документ-камера).

При проведении практических занятий предполагается использование технологии коллективного взаимообучения (парная работа трех видов: статическая пара, динамическая пара, вариационная пара).

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к практическим и лабораторным занятиям, написание реферата, подготовку к промежуточным зачетам, к контрольной работе, выполнение курсовой работы и подготовку к экзамену.

В ходе занятий предполагается использование инновационного метода активного и интерактивного обучения студентов, включающего в себя:

- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;
- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;
- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными;
- самостоятельное составление студентами нестандартных задач и др.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Сосенушкин, Е. Н. Технологические процессы и инструменты для изготовления деталей из пластмасс, резиновых смесей, порошковых и композиционных материалов : учебное пособие / Е. Н. Сосенушкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-3011-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107289>.

2. Адашкин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов : учебник / А.М. Адашкин, А.Н. Красновский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104328-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/982105>.

б) Дополнительная литература:

1. Рогачев, С. О. Металлические композиционные и гибридные материалы. Гибридные наноструктурные материалы : учебное пособие / С. О. Рогачев, В. А. Белов. — Москва : МИСИС, 2018. — 74 с. — ISBN 978-5-906953-92-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115266>.

2. Шуваева, Е. А. Материаловедение. Неметаллические и композиционные материалы. Курс лекций : учебное пособие / Е. А. Шуваева, А. С. Перминов. — Москва : МИ-СИС, 2013. — 77 с. — ISBN 978-5-87623-686-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47490>.

3. Ильин, А. А. Покрытия различного назначения для металлических материалов : учеб. пособие / А.А. Ильин, Г.Б. Строганов, С.В. Скворцова. - М. : Альфа'М : ИНФРА'М, 2019. - 144 с. - (Современные технологии : Магистратура). - ISBN . - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=355252>.

4. Штремель, М. А. Материаловедение: неметаллические и композиционные материалы : учебное пособие / М. А. Штремель, М. Ю. Беломытцев. — Москва : МИСИС, 2013. — 77 с. — ISBN 978-5-87623-686-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117282>.

в) Методические указания:

1. Исследование реологических свойств политетрафторэтилена: Метод. указ. / Гун Г.С., Чукин М.В., Барышников М.П., Анцупов А.В. – Магнитогорск: МГТУ, 2003. – 14 с.

2. Плотность и пористость изделий из некомпактных материалов: Метод. указ. / Ильина Н.Н. – Магнитогорск: МГТУ, 2003. – 5 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	Свободное распределение	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.
6. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Контрольная работа № 1. «Общие вопросы соединения двух твердых фаз»:

Адгезия, прилипание, контактное соединение, сцепление, когезия: определение понятий. Теоретические критерии адгезии и контактной активности металлов: термодинамический, энергетический, электрохимический, электронно-структурный, электростатический критерии. Пути повышения адгезии и прочности контактного соединения: тесное сближение соприкасающихся фаз, возникновение химических связей между покрытием и основой, увеличение истинной площади поверхности раздела.

Сцепление как результат образования промежуточных слоев. Диффузионно-химическое взаимодействие. Растворение и физическое смешивание. Адсорбционно-физическое отложение. Механическое взаимопроникновение.

Контрольная работа № 2. «Внутренние напряжения в покрытии».

Пути их снижения. Механизм формирования остаточных напряжений при наращивании покрытий. Классификация остаточных напряжений. Влияние остаточных напряжений на прочность покрытия. Способы снижения остаточных напряжений в покрытиях: согласование свойств основы и покрытия, регулирование толщины покрытия, увеличение радиуса кривизны поверхности, формирование между покрытием и основой промежуточного слоя с согласованными свойствами, управление структурой покрытия

Контрольная работа № 3. «Принципы построения структурно-функциональной схемы получения покрытия».

Управляющие факторы, влияющие на процесс формирования композиционного покрытия. Факторы, определяющие функциональные свойства композиционного покрытия. Оптимизация функциональных свойств композиционных покрытий.

Примерный перечень тем курсовых работ:

1. Получение покрытий из парогазовой фазы;
2. Образование покрытий конденсацией;
3. Осаждение продуктов химических реакций;
4. Условия осаждения продуктов реакций и прямого взаимодействия газов и паров с подложкой;
5. Сорбция материалов;
6. Массоперенос при испарении, конденсации и сорбции;
7. Особенности формирования покрытий из жидких и твердожидких систем;
8. Формирование покрытий из расплавов и полурасплавов, твердых дисперсных систем;
9. Физико-химическая устойчивость покрытий;
10. Процессы на границе «твердое вещество – покрытие»;
11. Воздействие внешней среды на покрытие;
12. Термомеханическая устойчивость покрытий;
13. Температурное перерождение структуры;
14. Сопротивление термомеханическим воздействиям;
15. Сопротивление покрытий физическому проникновению газов и жидкостей.

Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно в соответствии с заданием, выданным преподавателем. Исходные данные и методические указания представлены на образовательном портале.

При выполнении курсовой работы обучающийся должен определить основные технологические параметры конструирования композиционного покрытия .

Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-12 – способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды		
Знать	<p>– теоретические закономерности контактирования и взаимодействия модифицированных поверхностей при разработке конструкций покрытий;</p> <p>– основные принципы и закономерности конструирования покрытий;</p> <p>– характеристики напряженно-деформированного состояния поверхностного слоя при различных условиях контактирования и взаимодействия материалов для изделий с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды</p>	<p>Вопросы для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия конструирования покрытий. 2. Получение покрытий из парогазовой фазы. Испарение и распыление исходного материала. 3. Получение покрытий из парогазовой фазы. Соударение потока атомов с поверхностью. Процесс образования покрытия. 4. Осаждение продуктов химических реакций. 5. Роль диффузионных процессов при наращивании покрытий. 6. Получение покрытий из жидких и твердо-жидких систем. 7. Получение покрытий из расплавов и полурасплавов. 8. Получение покрытий из твердых дисперсных систем. 9. Первичные и вторичные процессы, протекающие при нанесении покрытий. 10. Теоретические критерии адгезии и контактной активности металлов.
Уметь	<p>– проводить анализ эксплуатационных условий работы деталей и инструмента, изыскивать резервы снижения уровня эксплуатационных воздействий в покрытиях на основе моделирования напряженно-деформированного состояния, выбора конструкции и материала поверхностного слоя</p>	<p>Практические задания к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Термодинамический критерий. 2. Энергетический критерий. 3. Электрохимический критерий. 4. Электронноструктурный критерий. 5. Электростатический критерий. 6. Процессы, характеризующие сцепление покрытия с основой. 7. Пути повышения адгезии и прочности сцепления. 8. Виды остаточных напряжений, возникающих в покрытии. 9. Расчет величины остаточных напряжений в системе «покрытие - основа». 10. Снижение величины остаточных напряжений согласованием свойств покрытия и основы.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>– практическими навыками использования знаний особенностей композиционных материалов при изучении других дисциплин; профессиональным языком в предметной области композиционных материалов; способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды, учебной и научной литературы;</p> <p>– основными методами исследования структуры и свойств композиционных материалов с применением современного исследовательского оборудования; навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности в области технологий производства композиционных материалов</p>	<p>Вопросы из профессиональной области:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Влияние толщины покрытия на величину остаточных напряжений в покрытии. 2. Влияние кривизны поверхности на величину остаточных напряжений в покрытии. 3. Снижение величины остаточных напряжений формированием между покрытием и основой промежуточного слоя с согласованными свойствами. 4. Влияние структуры покрытия на величину остаточных напряжений в нем. 5. Физико-химическая устойчивость покрытия. 6. Устойчивость покрытий при повышенных температурах. 7. Устойчивость покрытий при механическом воздействии. 8. Сопротивление покрытий проникновению газов и жидкостей. 9. Пути повышения эксплуатационных свойств покрытий. 10. Оптимизация физико-механических свойств покрытий.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в виде контрольной работы и экзамена

Показатели и критерии оценивания экзамена:

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.