

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
УО ГГТУ им. П.О.Сухого

_____ А.А.Бойко
(подпись)

_____ 04.07. 2019
(дата утверждения)

Регистрационный № УД-_{маг} 104 /уч.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии»

Учебная программа составлена на основе: образовательного стандарта ОСВО 1-42 80 01-2019; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии» № I 42-2-05/уч. 03.04.2019 и № I 42-2-13/уч. 03.04.2019.

Составитель:

И.В. Астапенко, доцент кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат сельскохозяйственных наук.

Рецензенты:

М.И. Титов, ведущий инженер-технолог прокатного отдела технического управления ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания»;

И.Н. Степанкин, заведующий кафедрой «Материаловедение в машиностроении» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 02.05.2019);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 21.05.2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 26.06.2019).

Регистрационный номер МТФ: № УД 049-18 / уч.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа нового поколения по курсу «Перспективные материалы в машиностроении» предназначена для преподавателей в качестве руководства в работе с магистрантами специальности 1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии».

Программа составлена в соответствии с «Порядком разработки и утверждения учебных программ и программ практики для реализации содержания образовательных программ высшего образования», образовательным стандартом и учебными планами специальности.

1 Цели и задачи учебной дисциплины

Объектом изучения дисциплины «Перспективные материалы в машиностроении» являются материалы, применяемые в машинах, оборудовании, технологических процессах, автоматизированных комплексах и системах, используемых в металлургии, литейном производстве, при обработке материалов давлением и термической обработке сплавов черных и цветных металлов.

Целью дисциплины является изучение теоретических и технологических основ получения новых металлургических материалов процессами, получающими развитие в последние десятилетия и способными составить конкуренцию существующим технологиям.

Задачами дисциплины являются:

- формирование углубленных знаний традиционных и новых материалов и методов их получения;
- формирование умений применять полученные знания к решению задач металлургических технологий;
- формирование владений навыками использования традиционных и современных перспективных материалов и методов их обработки.

Место учебной дисциплины

Дисциплина «Перспективные материалы в машиностроении» входит в модуль теоретического обучения Государственного компонента «Материалы и технологии». Теоретический и практический материал дисциплины опирается на ранее приобретенные знания по дисциплинам «Материаловедение», «Новые процессы и материалы в металлургии» и подготавливает магистранта к научно-исследовательской работе, прохождению преддипломной практики и выполнению выпускной квалификационной работы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные типы и классы современных и перспективных материалов, методов их обработки, понимать и самостоятельно использовать физические и химические основы, принципы и методики исследований современных и перспективных материалов;

уметь: теоретически анализировать, рассчитывать, экспериментально исследовать и описывать технологию производства, обработки, модификации и переработки материалов, выбирать и оптимизировать технологические режимы, выдвигать и применять идеи, вносить оригинальный вклад в данную

область технологии; связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов.

владеть: навыками в устной коммуникации, презентации планов и результатов собственной и командной деятельности, изложении проблем и решений, четких и ясных выводов с аргументированным изложением лежащих в их основе знаний, навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции, навыками развития и приобретения нового знания, навыками самостоятельного использования современных информационных технологий, глобальных информационных ресурсов в области технологии материалов, методов определения структуры и свойств материалов.

быть способным: к самостоятельному обучению, к изменению научного, профиля своей профессиональной деятельности, самостоятельному развитию своего интеллектуального и общекультурного уровня и профессионализма, к принятию решений в области материалов и методов исследования их свойств, разработке оперативных планов управления технологическими процессами, оценке рисков и определению мер безопасности разрабатываемых технологий, к проявлению инициативы, брать на себя всю полноту ответственности.

2 Требования к компетенциям магистра

Магистр, освоивший содержание образовательной программы дисциплины «Перспективные материалы в машиностроении» магистратуры по специальности 1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии», должен обладать универсальными, углубленными профессиональными и специализированными компетенциями.

2.1 Требования к универсальным компетенциям магистра

Магистр должен обладать следующими универсальными компетенциями:

УК-2. Быть способным оценивать функциональные возможности сложного исследовательского оборудования и границы применения теоретических моделей.

2.2 Требования к углубленным профессиональным компетенциям

Магистр должен обладать следующими углубленными профессиональными компетенциями:

УПК-1. Владеть информацией о направлениях разработки перспективных конструкционных материалов и использовать ее для обеспечения стабильности структуры, эксплуатационной надежности и требуемых показателей механических свойств.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Прогрессивные технологии обработки конструкционных материалов» для специальности 1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии» составляет для всех форм получения образования – 90 часов.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Вид занятий, курс, семестр	Дневная форма	Заочная форма
Курс	1	1
Семестр	1	1
Лекции (часов)	36	10
Лабораторные занятия (часов)	18	6
Всего аудиторных (часов)	54	16
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине		
Экзамен (семестр)	1	1

Форма получения высшего образования: дневная и заочная.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет 3 зачетных единицы.

3 Содержание учебного материала

3.1 Наименование тем лекций и их содержание

Тема 1 Металлические сплавы

1.1 Металлические сплавы

Классификация чугунов. Классификация сталей. Алюминиевые сплавы. Медные сплавы. Титановые сплавы. Магниевые сплавы. Никелевые сплавы.

1.2 Металлы и сплавы с особыми свойствами

Сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Сплавы с регламентируемым температурным коэффициентом линейного расширения. Сплавы с постоянным модулем упругости. Металлы с памятью формы. Радиационно-стойкие материалы. Аморфные металлические сплавы. Сверхпроводящие материалы. Материалы со специальными магнитными свойствами.

Тема 2 Керамические и композиционные материалы

2.1 Керамические материалы

2.2 Композиционные материалы

Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Дисперсно-упрочненные волокнистые композиционные материалы. Слоистые композиционные материалы.

Тема 3 Наноструктурные материалы

3.1 Общая характеристика наноматериалов

3.2 Структура полимерных, биологических и углеродных Наноматериалов

3.3 Механические свойства наноматериалов

3.4 Основные методы получения наноматериалов

Основные методы получения порошков для изготовления наноматериалов.

3.5 Технология получения полимерных, пористых, трубчатых и биологических наноматериалов

3.6 Применение наноматериалов

Общая характеристика наноматериалов. Конструкционные, инструментальные и триботехнические наноматериалы. Пористые материалы и материалы со специальными физико-химическими свойствами. Наноматериалы со специальными физическими свойствами. Новые защитные керамические наноматериалы. Нанотрубки. Медицинские и биологические наноматериалы. Микро- и наноэлектромеханические системы.

Тема 4 Полимерные материалы

4.1 Пластические массы

Термопластические пластмассы (термопласты). Терморезистивные пластмассы (реактопласты).

4.2 Резины

4.3 Клеящие материалы

Тема 5 Функциональные порошковые материалы

- 5.1 Конструкционные порошковые материалы
- 5.2 Антифрикционные порошковые материалы
- 5.3 Фрикционные порошковые материалы
- 5.4 Пористые фильтрующие элементы

Тема 6 Синтетические сверхтвердые материалы и покрытия

- 6.1 Синтетические сверхтвердые материалы
- 6.2 Покрытия для инструментов из СТМ

Металлические и композиционные покрытия. Неметаллические покрытия.

Тема 7 Многофункциональные покрытия

- 7.1 Металлические покрытия

Цинковые покрытия. Алюминиевые покрытия. Оловянные и хромсодержащие покрытия. Покрытия плакированием. Осаждение в вакууме или в газовой среде.

- 7.2. Неметаллические покрытия

Неорганические покрытия и способы их нанесения. Органические полимерные покрытия и способы их нанесения. Защитные технологические покрытия. Теплозащитные покрытия. Терморегулирующие покрытия. Лакокрасочные покрытия.

3.2 Примерный перечень лабораторных работ:

3.2.1 Изучение процессов прямого твердофазного восстановления оксидов железа.

3.2.2 Изучение свойств и технологических особенностей получения и применения композиционных материалов.

3.2.3 Изучение свойств и технологических особенностей применения полимерных материалов.

3.2.4 Изучение свойств и технологических особенностей получения и применения конструкционных порошковых материалов.

3.2.5 Изучение технологического процесса нанесения холодного цинкового покрытия электролитическим способом.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Тема 1 Металлические сплавы	6	-	-	4	-	-	
1.1	Металлические сплавы	4	-	-	4	-	-	защита Лр. №2.1
1.2	Металлы и сплавы с особыми свойствами	2	-	-	-	-	-	устный опрос
	Тема 2 Керамические и композиционные материалы	4	-	-	4	-	-	
1.3	Керамические материалы	2	-	-	-	-	-	устный опрос
1.4	Композиционные материалы	2	-	-	4	-	-	защита Лр. №2.2
	Тема 3 Наноструктурные материалы	9	-	-	-	-	-	
1.5	Общая характеристика наноматериалов	2	-	-	-	-	-	устный опрос
1.6	Структура полимерных, биологических и углеродных наноматериалов	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.7	Механические свойства наноматериалов	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.8	Основные методы получения наноматериалов	2	-	-	-	-	-	устный опрос
1.9	Технология получения полимерных, пористых, трубчатых и биологических наноматериалов	2	-	-	-	-	-	устный опрос
1.10	Применение наноматериалов	1	-	-	-	-	-	устный опрос
	Тема 4 Полимерные материалы	5	-	-	4	-	-	устный опрос
1.11	Пластические массы	2	-	-	4	-	-	защита Лр. № 2.3
1.12	Резины	2	-	-	-	-	-	устный опрос
1.13	Клеящие материалы	1	-	-	-	-	-	устный опрос
	Тема 5 Функциональные порошковые материалы	4	-	-	4	-	-	
1.14	Конструкционные порошковые материалы	1	-	-	4	-	-	защита Лр. № 2.4
1.15	Антифрикционные порошковые материалы	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.16	Фрикционные порошковые	1	-	-	-	-	-	устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	материалы							
1.17	Пористые фильтрующие элементы	1	-	-	-	-	-	
	Тема 6 Синтетические сверхтвердые материалы и покрытия	6	-	-	-	-	-	устный опрос
1.18	Синтетические сверхтвердые материалы	4	-	-	-	-	-	устный опрос
1.19	Покрытия для инструментов из СТМ	2	-	-	-	-	-	устный опрос
	Тема 7 Многофункциональные покрытия	4	-	-	2	-	-	
1.20	Металлические покрытия	2	-	-	2	-	-	защита Лр. № 2.5
1.21	Неметаллические покрытия	2	-	-	-	-	-	
Итого (часов) по дисциплине:		36	-	-	18	-	-	экзамен

Перечень и тематика лабораторных работ:

№п/п	Наименование тем и их содержание	Объем, час.
2.1	Изучение процессов прямого твердофазного восстановления оксидов железа	4
2.2	Изучение свойств и технологических особенностей получения и применения композиционных материалов	4
2.3	Изучение свойств и технологических особенностей применения полимерных материалов	4
2.4	Изучение свойств и технологических особенностей получения и применения конструкционных порошковых материалов	4
2.5	Изучение технологического процесса нанесения холодного цинкового покрытия электролитическим способом	2
ИТОГО:		18

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	материалы							
1.17	Пористые фильтрующие элементы	-	-	-	-	-	-	
	Тема 6 Синтетические сверхтвердые материалы и покрытия	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.18	Синтетические сверхтвердые материалы	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
1.19	Покрытия для инструментов из СТМ	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
	Тема 7 Многофункциональные покрытия	1	-	-	2	-	-	
1.20	Металлические покрытия	0,5	-	-	2	-	-	защита Лр. № 2.5
1.21	Неметаллические покрытия	0,5	-	-	-	-	-	
Итого (часов) по дисциплине:		10	-	-	6	-	-	экзамен

Перечень и тематика лабораторных работ:

№п/п	Наименование тем и их содержание	Объем, час.
2.4	Изучение свойств и технологических особенностей получения и применения конструкционных порошковых материалов	4
2.5	Изучение технологического процесса нанесения холодного цинкового покрытия электролитическим способом	2
	ИТОГО:	6

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

- 1 Акулич, Н. В. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебное пособие. - Минск: Новое знание, 2008. - 271 с.
- 2 Витязь, П. А. Наноматериаловедение: учебное пособие / П. А. Витязь, Н. А. Свидуневич, Д. В. Куис. - Минск: Вышэйшая школа, 2015. - 511 с.
- 3 Витязь, П. А. Основы нанотехнологий и наноматериалов: учебное пособие для вузов / П. А. Витязь, Н. А. Свидуневич. - Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 301 с.
- 4 Колесов С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб. для вузов. - Изд. 2-е, перераб. и доп.. - Москва : Высш. шк., 2007. - 535с.
- 5 Материаловедение: учебное пособие для вузов / И. М. Жарский [и др.]. - Минск: Вышэйшая школа, 2015. - 557 с.

Дополнительная учебная и научная литература

- 6 Новые материалы в машиностроении / В. А Рогов, В. В. Соловьев, В. В. Копылов: учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 324 с.
- 7 Специальные материалы в машиностроении / Солнцев Ю.П. – Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2014. — 639 с
- 8 Непрерывные сталеплавильные процессы / А.М. Бигеев / М., «Металлургия», 1986 г. – 136 с.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Лекции

- посещаемость, опрос, активность и др.: от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

- посещаемость - от 0 до 10 баллов.
- результативность устных и письменных выборочных опросов: от 0 до 5 баллов,
- участие в дискуссиях и их подготовке: от 0 до 5 баллов.

Практические занятия

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

- подготовка к дискуссиям, проработка лекционного материала: - от 0 до 5 баллов.
- подготовка докладов, участие в конференциях: от 0 до 15 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены.

Итоговая аттестация

Подготовка магистранта к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в ходе лекционных, лабораторных занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы магистранта. Во время самостоятельной подготовки магистрант пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине.

Итоговая аттестация проводится в виде письменного экзамена. Во время проведения экзамена магистрант должен дать развернутый ответ на вопросы экзаменационного билета. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины. Во время ответа магистрант должен продемонстрировать знания по всему материалу изучаемой дисциплины, должен уметь разделять факты и их интерпретацию, владеть методами аргументирования своих утверждений. Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения (раздел 1 "Фонда оценочных средств").

При проведении итоговой аттестации:

- ответ на «отлично» оценивается от 41 до 50 баллов;
- ответ на «хорошо» оценивается от 25 до 40 баллов;
- ответ на «удовлетворительно» оценивается от 16 до 25 баллов;
- ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 15 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности магистранта за один семестр по дисциплине «Перспективные материалы в машиностроении» при проведении итоговой аттестации в форме экзамена составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Перспективные материалы в машиностроении» в оценку осуществляется в соответствии с таблицей 1:

Таблица 1 - Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Перспективные материалы в машиностроении» в оценку (экзамен)

96 баллов и более	«10»
от 91 до 95 баллов	«9»
от 81 до 90 баллов	«8»
от 71 до 80 баллов	«7»
от 61 до 70 баллов	«6»
от 51 до 60 баллов	«5»
от 41 до 50 баллов	«4»
от 31 до 40 баллов	«3»
от 21 до 30 баллов	«2»
20 баллов и меньше	«1»

Текущие, индивидуально набранные магистрантами, баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в конце 7 и 13 недель обучения.

Характеристика инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины:

Методы и технологии обучения

Основными методами и технологиями обучения, отвечающими задачам изучения учебной дисциплины «Перспективные материалы в машиностроении», являются:

- технологии проблемного обучения;
- технологии проектного обучения;
- информационно-коммуникативные технологии;
- игровые технологии;
- метод конкретных ситуаций.

По каждой теме данной учебной программы в соответствии с их целями и задачами преподавателем (кафедрой) проектируются и реализуются определенные педагогические технологии. Представляется целесообразным использовать в образовательном процессе учебно-методические комплексы (в том числе электронные); вариативные модели самостоятельной работы магистрантов, метод кейсов, методики активного обучения, актуальных презентационных видео материалов из отечественных и зарубежных источников.

Экзаменационные вопросы по дисциплине
«Перспективные материалы в машиностроении»

- 1 Физико-химические основы процессов металлизации.
- 2 Степень восстановления и металлизации.
- 3 Расход газообразного и твёрдого восстановителя.
- 4 Режим восстановления.
- 5 Вторичное окисление и пирофорность, методы борьбы с ними.
- 6 Применение металлизированного сырья для производства чугуна и стали, производства железного порошка и в других отраслях промышленности.
- 7 Улучшенные традиционные материалы.
- 8 Сверхчистые стали и сплавы.
- 9 Получение особонизкоуглеродистых коррозионностойких сталей.
- 10 Новые перспективные материалы современной техники. Требования к их служебным свойствам.
- 11 Надёжность материала и методы её оценки.
- 12 Металлы и сплавы с особыми свойствами.
- 13 Материалы и процессы медленной кристаллизации. Направленная кристаллизация.
- 14 Монокристаллы и методы их получения.
- 15 Материалы и процессы быстрой и сверхбыстрой кристаллизации. Физические основы процессов.
- 16 Сверхравновесные (аномальные) твёрдые растворы.
- 17 Аморфные материалы.
- 18 Керамические материалы.
- 19 Металлические и керамические сверхпроводниковые композиты.
- 20 Армированные и квазислоистые стали.
- 21 Композиционные материалы. Классификация композитов.
- 22 Диперсноупрочнённые композиты.
- 23 Функционально-градиентные материалы.
- 24 Керметы. Карбидостали.
- 25 Волокнистые и слоистые металлические и неметаллические конструкционные композиты.
- 26 Волокнистые композиты с особыми физическими свойствами.
- 27 Функциональные порошковые материалы. Основные способы получения металлических порошков.
- 28 Перспективные металлические порошковые материалы.
- 29 Стали: КАТАМОЛД - стали, трип-стали, стали со свободным углеродом, сульфидные стали, стали с высоким фосфором.
- 30 Синтетические сверхтвёрдые материалы.
- 31 Покрyтия для инструментов из СТМ.
- 32 Наноструктурные материалы. Общая характеристика наноматериалов.
- 33 Структура полимерных, биологических и углеродных наноматериалов.
- 34 Механические свойства наноматериалов.
- 35 Основные методы получения наноматериалов.

- 36 Полимерные, пористые, трубчатые и биологические наноматериалы.
- 37 Применение наноматериалов.
- 38 Пластические массы.
- 39 Резины.
- 40 Клеящие материалы.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине
Прогрессивные технологии обработки конструкционных материалов	МиТОМ	Ю.Л. Бобарикин, нет