

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Инженерной школы новых
производственных технологий

А.Н. Яковлев

«30» 106 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Композиционные материалы

Направление подготовки/ специальность	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Материаловедение и технологии материалов		
Специализация	Материаловедение и технология материалов в машиностроении		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		44
	Практические занятия		44
	ВСЕГО		88
Самостоятельная работа, ч			128
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОМ ИШНПТ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения
материаловедения (на правах
кафедры)
Руководитель ООП

Преподаватель

В.А. Клименов

О.Ю. Ваулина

С.В. Матренин

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-5	Готов выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	Р11	ПК(У)-5.B5	Владеет технологическими основами получения композиционных материалов, методами проведения испытаний и определения характеристик.
			ПК(У)-5.Y5	Умеет определять и анализировать свойства композиционных материалов
			ПК(У)-5.35	Знает классификацию и особенности физико-механических свойств композиционных материалов

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Код	Наименование	Компетенция
РД-1	Применять знания для классификации композиционных материалов и использовать особенности физико-механических свойств композиционных материалов.	ПК(У)-5
РД-2	Умеет обоснованно выбирать матрицу и наполнитель для получения определённых свойств	ПК(У)-5
РД-3	Владеть знаниями технологических основ получения композитов, использования приборов и установок для проведения механических испытаний.	ПК(У)-5

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Классификация	РД-1	Лекции	10

композиционных материалов, их структура и свойства		Практические занятия	10
		Самостоятельная работа	26
Раздел 2. Композиционные материалы с металлической матрицей (МКМ)	РД-1	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	24
Раздел 3. Композиционные материалы с полимерной матрицей (ПКМ)	РД-3	Лекции	10
		Практические занятия	10
		Самостоятельная работа	26
Раздел 4. Композиционные материалы с керамической матрицей (ККМ)	РД-2, РД-3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	24
Раздел 5. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы (ДУКМ)	РД-2, РД-3	Лекции	10
		Практические занятия	10
		Самостоятельная работа	28

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Классификация композиционных материалов, их структура и свойства.

Композитный материал - многокомпонентный материал, изготовленный из двух или более компонентов с существенно различными физическими и/или химическими свойствами, которые, в сочетании, приводят к появлению нового материала с характеристиками, отличными от характеристик отдельных компонентов и не являющимися простой их суперпозицией. В составе композита принято выделять матрицу и наполнитель. Варьируя состав матрицы и наполнителя, их соотношение, ориентацию наполнителя, получают широкий спектр материалов с требуемым набором свойств. Многие композиты превосходят традиционные материалы и сплавы по своим свойствам.

Тема лекции:

1. Композиционные материалы: основные понятия. История возникновения и развития.
2. Классификация композиционных материалов по структуре: геометрии и расположению компонентов структурных составляющих.
3. Способы получения и характеристики волокон.
4. Классификация композиционных материалов по методам получения.
5. Особенности строения структуры композиционных материалов.

Тема практического занятия:

1. Уникальные свойства композиционных материалов.
2. Стекланные волокна. Углеродные волокна. Борные волокна.
3. Органические волокна. Объединение упрочняющих элементов.
4. Матричные материалы: металлические, полимерные, керамические матрицы.
5. Особенности границы раздела волокно-матрица.

Раздел 2. Композиционные материалы с металлической матрицей (МКМ)

Композиционные материалы с металлической матрицей Композиционные материалы состоят из металлической матрицы (чаще Al, Mg, Ni и их сплавы), упрочненной высокопрочными волокнами (волокнистые материалы) или тонкодисперсными тугоплавкими частицами, не растворяющимися в основном металле (дисперсноупрочненные материалы).

Тема лекции:

1. Классификация МКМ.
2. Структура, основные свойства.
3. Технологические основы получения композиционных материалов.
4. Псевдосплавы. Свойства и методы получения псевдосплавов на основе железа.

Тема практического занятия:

1. Процессы получения и обработки: обработка давлением, процессы порошковой металлургии, низкотемпературные методы изготовления.
2. Высокотемпературные МКМ.
3. Применение МКМ в технике.
4. Свойства и методы получения псевдосплавов на основе вольфрама и молибдена.

Раздел 3. Композиционные материалы с полимерной матрицей (ПКМ)

В качестве матрицы при создании композитов данного вида используются полимеры самых разных типов: термопласты, реактопласты, эластомеры. Использование наполнителей позволяет изменять механические, электромагнитные, физико-химические характеристики исходного полимера, а, в ряде случаев, и снижать стоимость конечного композита по сравнению со стоимостью полимера за счет использования более дешевого, чем полимер, наполнителя, например, мела, или речного песка, получая полимерно-песчаный композит.

Тема лекции:

1. Состав и основные свойства полимерных композитов
2. Основные характеристики наполнителей
3. Армирующие волокна для ПКМ. Матрицы для ПКМ.
4. Метод изготовления ПКМ
5. Поверхность раздела фаз в ПКМ

Темы практических занятий:

1. Дисперсные наполнители. Волокнистые наполнители.
2. Листовые наполнители. Объемные наполнители
3. Карбоволокониты и бороволокониты. Органоволокониты
4. Золь-гель методы получения наногибридных полимер-неорганических композитов
5. Контрольная работа

Раздел 4. Композиционные материалы с керамической матрицей (ККМ)

Керамические композиционные материалы (ККМ) - материалы, в которых матрица состоит из керамики, а арматура из металлических или неметаллических наполнителей. Армирование керамических материалов волокнами, а также металлическими и керамическими дисперсными частицами позволяет получать высокопрочные композиты.

Темы лекций:

1. Армирование керамики.
2. ККМ с углеродными волокнами.
3. Применение ККМ

Темы практических занятий:

1. Керметы.
2. Минералокерамические материалы.
3. «Вязкая» керамика.

Раздел 5. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы (ДУКМ)

В дисперсно-упрочненных КМ наполнителями служат дисперсные частицы тугоплавких фаз -оксидов, нитридов, боридов, карбидов (Al_2O_3 , SiO_2 , BN , SiC и др.). К достоинствам тугоплавких соединений относятся высокие значения модуля упругости, низкая плотность, пассивность к взаимодействию с материалами матриц, а у таких, как оксиды алюминия и кремния, - большая распространенность в природе и невысокая стоимость образующих их элементов.

Темы лекций:

1. Общая характеристика сплавов. Классификация дисперсно- упрочненных композитов.
2. Свойства и применение дисперсно- упрочненных композитов.
3. Дискретные наноматериалы, применяемые в производстве композитов.
4. Основные способы компактирования порошковых материалов.
5. Применение металлических нанопорошков для получения металломатричных композитов.

Темы практических занятий:

1. Технология получения ДКМ.
2. ДУКМ на основе УВ, на основе никеля, вольфрама.
3. Гидродинамическое прессование порошков. Прессование порошков пороховым зарядом.
4. Особенности компактирования композиционных материалов из гранул.
5. Контрольная работа.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям (контрольные работы, экзамен).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Конструкционные и композиционные материалы: учебное пособие / Д. А. Негров, Е. А. Рогачев, Г. С. Русских [и др.]. Омск: ОмГТУ, 2018. 128 с. ISBN 978-5-8149-2699-9. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/149115> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кулик В. И. Армирующие волокна для композиционных материалов: учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. 58 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/157066> Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Шморгун В. Г. Технология получения металлических композиционных материалов: учебно-методическое пособие / В. Г. Шморгун, А. И. Богданов. Волгоград: ВолгГТУ, 2018.

88 с. ISBN 978-5-9948-2961-5. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/157179> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Азаров С.М. Композиционные материалы на основе силикатов и алюмосиликатов [Электронный ресурс]. - Минск: Белорусская наука, 2014. - 175 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/90494>

2. Штремель М.А. Материаловедение: неметаллические и композиционные материалы: курс лекций [Электронный ресурс]. - Москва: МИСИС, 2013. - 77 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/117282>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; ownCloud Desktop Client; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Ansys 2020; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Cisco Webex Meetings; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Oracle VirtualBox; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 108	Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 2 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 141	Микрозондовая система для определения свойств материалов - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Компьютер - 12 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

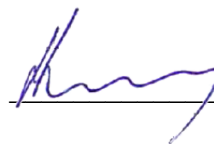
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» / специализация «Материаловедение и технология материалов в машиностроении» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчики:

Должность	ФИО
Доцент	С.В. Матренин
Доцент	О.Ю. Ваулина

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры материаловедения в машиностроении Института физики высоких технологий (протокол от «24» июня 2017 г. № 53).

Заведующий кафедрой - руководитель
отделения материаловедения (на правах кафедры),
д.т.н., профессор



/В.А. Клименов /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОМ ИШНПТ (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания.	№ 7 от 30.08.2018 г.
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№19/1 от 01.07.2019 г.
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 35 от 29.06.2020 г.