

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.2 «Полимерные композиционные материалы нового поколения»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **22.04.01**

Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль, специализация): **Материаловедение и технологии композиционных материалов**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	декан	С.В. Ананьин
Согласовал	Зав. кафедрой «ССМ»	С.В. Ананьин
	руководитель направленности (профиля) программы	В.Б. Маркин

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-3	Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-3.1	Устанавливает связь состава, структуры и свойств материалов, в том числе наноматериалов, с технологическими и эксплуатационными свойствами
		ПК-3.2	Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных композиционных и иных материалов и технологии их модификации и упрочнения
ПК-4	Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	ПК-4.1	Обосновывает выбор материалов и их расходование с позиций надежности, экономичности и экологичности
		ПК-4.2	Учитывает при проведении исследований эксплуатационные условия применения материалов различных классов, уровень их качества

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов, Современные методы проектирования изделий из композиционных материалов, Ультрадисперсные и наноматериалы
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Композиционные материалы со специальными свойствами, Материаловедение композиционных материалов, Преддипломная практика

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	14	0	28	102	52

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 3

Лекционные занятия (14ч.)

- 1. Стратегия развития полимерных композиционных материалов. Новые направления развития композиционных материалов. Применение основных типов неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,4,5,6,10,11]** Российские неметаллические, полимерные композиционные материалы (ПКМ) нового поколения различного назначения, в том числе наноматериалы, их освоение и внедрение в перспективных разрабатываемых конструкциях. ПКМ на основе высокодеформативной эпоксидной полимерной матрицы расплавного типа. ПКМ на основе цианэфирных полимерных матриц расплавного типа. Получение ПКМ безавтоклавными способами формования.
- 2. Органопластики нового поколения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,4,5,9,10,11]** Арамидные органопластики нового поколения для авиационных конструкций. Конструкционный органопластик для герметичных обшивок. Конструкционный баллистически стойкий органопластик для ударостойких конструкций. Органопластики для защиты от эрозии конструкций из углепластика. Перспективные органопластики на основе арамидных волокон третьего поколения Русар НТ. Клеевые препреги - перспективные материалы для деталей и агрегатов и ПКМ.
- 3. Основные направления в области разработки полимерных функциональных материалов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,4,5,6,10,11]** Основные направления в области разработки полимерных функциональных материалов. Покрытия для защиты металлических и полимерных композиционных материалов от старения, коррозии и биоповреждения. Основные направления разработки лакокрасочных покрытий (ЛКП).
- 4. Полимерные композиционные материалы конструкционного назначения с функциональными свойствами. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,4,5,6,10,11]** Гибридные полимерные композиционные материалы. Молниезащитные покрытия. Конструкционные термопластичные материалы с антистатическими свойствами. Придание функциональных свойств материалам остекления.

5. Термопластичные материалы нового поколения для авиации. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,4,5,7,9,10,11] Виды применяемых в авиации термопластов. Основные физико-механические свойства термопластов. Технологии 3D печати при производстве деталей из термопластов для авиации.

6. Композиционные материалы со специальным комплексом свойств. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,4,5,10,11] Резины, герметики и огне- теплозащитные материалы.

Новые разработки в области клеящих материалов авиационного назначения. Резины уплотнительного назначения с пониженной горючестью. Герметизирующие материалы специального назначения. Огнетеплозащитные эластомерные материалы.

Практические занятия (28ч.)

1. Обзор современных композиционных материалов, технологий их получения, применения. {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (3ч.)[1,2,4,5,6,7,8,9,10,11] Просмотр и обсуждение учебных, научно-популярных фильмов о полимерных композиционных материалах, технологиях их получения.

Рассмотрение принципов рационального выбора материалов, оптимизации их расходования на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.

2. Основные перспективные технологии получения полимерных композиционных материалов {творческое задание} (4ч.)[1,2,4,5,6,7,8,9,10,11] Доклады студентов по темам, связанным с различными технологиями получения полимерных композиционных материалов (вакуумирование, ручное контактное формование, автоклавное формование, намотка, пултрузия, напыление волокон, прямое прессование, вакуумная инфузия и др.).

3. Проектирование полимерного композиционного материала, разработка технологии изготовления. Выбор материалов, оптимизация их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения. {«мозговой штурм»} (5ч.)[1,2,4,5,6,7,8,9,10,11] Установление связи состава, структуры и свойств материалов, в том числе наноматериалов, с технологическими и эксплуатационными свойствами. Оценка взаимного влияния компонентов в полимерных композиционных материалах. Применение теории монолитности при подборе компонентов композиционного материала. Физико-химическая и термомеханическая совместимости компонентов композиционных материалов. Влияние компонентного состава композита на выбор технологии его изготовления, выбор параметров технологического процесса. Разработка рекомендации по составу и способу обработки композиционных материалов и технологии их модификации и упрочнения.

4. Изготовление микропластиков полимерных композиционных материалов. {творческое задание} (16ч.)[1,2,4,5,6,7,8,9,10,11] Процессы подготовки

компонентов: наполнителей (различные типы армирующих волокон) и связующих. Обработка поверхности наполнителей (стеклянные, арамидные, углеродные волокна) физико-химическими методами. Приготовление композиции связующего на основе эпоксидных смол и отвердителей "холодного" и "горячего" отверждения. Совмещение компонентов микропластика, использование специального оборудования для отверждения изготавливаемых композиций.

Курсовые работы (50ч.)

1. Курсовой проект по проектированию изделия из композиционного материала и разработка технологии его изготовления {разработка проекта} (50ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11] Анализ условий работы изделия. Учет при проведении исследований эксплуатационных условий применения материалов различных классов, уровня их качества. Определение необходимых физико-механических характеристик материала изделия. Выбор типа материала. Обоснование выбора материала и его расходования с позиций надежности, экономичности и экологичности. Выбор типа наполнителя для предлагаемого полимерного композиционного материала. Подбор полимерного связующего с использованием принципов совместимости для конкретного типа наполнителя. Разработка технологии изготовления изделия из спроектированного полимерного композиционного материала.

Самостоятельная работа (102ч.)

1. Выполнение курсового проекта {разработка проекта} (50ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11] Выполнение курсового проекта по темам, связанным с проектированием композиционных материалов, разработке технологий их изготовления

2. Подготовка к контрольным работам {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (6ч.)[1,2,4,5,6,7,8,9,10,11] Подготовка к выполнению двух контрольных работ в семестре по лекционному материалу

3. Подготовка докладов для выступления на практических занятиях {творческое задание} (10ч.)[1,2,4,5,6,7,8,9,10,11] Выполнение рефератов и подготовка докладов по темам, связанным с различными технологиями производства полимерных композиционных материалов

4. Подготовка к экзамену {творческое задание} (36ч.)[1,2,4,5,6,7,8,9,10,11] Подготовка к сдаче экзамена

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Ананьин С.В. Курс лекций по дисциплине "Конструкционные и функциональные волокнистые композиционные материалы" (КиФВКМ) [Электронный ресурс]: Курс лекций.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2013.— Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/ananiin-vkm.pdf>

2. Ананьин С.В. Курс лекций по дисциплине "Основы конструирования композиционных материалов с заданными свойствами" (ОснККМ) [Электронный ресурс]: Курс лекций.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2013.— Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/ananiin-km.pdf>

3. Ананьин С.В., Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Полимерные композиционные материалы нового поколения», [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2020.— Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananin_pkmlp.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения : учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-4864-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126707>

5. Иванов, Н.Б. Основы технологии новых материалов : учебное пособие / Н.Б. Иванов ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. — 155 с. : табл., граф., ил., схемы — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428026>

6. Основы нанотехнологии : учебник / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 400 с. — ISBN 978-5-00101-476-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94129>

6.2. Дополнительная литература

7. Сироткин, О.С. Проектирование, расчет и технология соединений авиационной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.С. Сироткин, В.И. Гришин, В.Б. Литвинов. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2006. — 331 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/779>.

8. Компьютерное моделирование и конструирование наполненных композиций / . - Новосибирск : Издательство Сибирского отделения Российской

Академии Наук, 2015. - 262 с. - ISBN 978-5-7692-1434-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467677>

9. Воробей В.В. Основы технологии и проектирование корпусов ракетных двигателей / Воробей В.В., Маркин В.Б. - Новосибирск: Наука, 2003. 164 с. 39 экз.

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

10. <https://conf.viam.ru/sites/default/files/uploads/proceedings/1232.pdf>

11. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Препреги>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

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

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Total Materia - база данных свойств металлов, полимеров, керамики и композитных материалов (https://www.totalmateria.com/page.aspx?ID=Home&LN=RU)
2	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
3	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
4	Профессиональная база данных, содержащих более 200 000 наноматериалов и наноустройств, собранных из самых авторитетных научных изданий (www.nano.nature.com)
5	Самая полная база данных свойств материалов в мире Total Materia, выступающего в качестве платформы для уникальной коллекции наборов данных и модулей, служащих глобальному инженерному сообществу (docs.cntd.ru/document/437016147)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».