

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета радиотехники и электроники
/В.А. Небольсин/
И.О. Фамилия
30 августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Методы получения композиционных материалов»

Направление подготовки 03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

Направленность 01.04.07- Физика конденсированного состояния

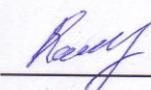
Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы  /Стогней О.В./

Заведующий кафедрой
Физики твердого тела  /Калинин Ю.Е./

Руководитель ОПОП  /Калинин Ю.Е./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Ознакомить аспирантов с основными структурными особенностями и физическими характеристиками композиционных материалов разного типа, а также с методами их получения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение классификации композитных материалов, видов и типов матриц и наполнителей. Изучение основных свойств композитных материалов, роль и механизм влияния наполнителей разного типа на свойства композитов. Изучение основных методов получения композитных материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы получения композиционных материалов» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы получения композиционных материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-7 - способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе и тех, которые находятся на передовом рубеже физики конденсированного состояния

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-7	Знать: классификацию композитных материалов; типы матриц; виды наполнителей, методы получения наполнителей, методы формирования композитной структуры.
	Уметь: прогнозировать свойства композитных материалов исходя из вида матрицы и наполнителя; осуществлять выбор композита для решения конкретных функциональных задач.
	Владеть: терминологией, способностью подбирать метод и технологию получения композитов исходя из требуемых свойств.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы получения композиционных материалов» составляет 3 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	10	10
В том числе:		
Лекции	10	10
Самостоятельная работа	98	98
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение
трудоемкости по видам занятий
очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	СРС	Всего, час
1	Введение. Классификация композитных материалов	История развития композитных материалов. Основные понятия и определения. Основные признаки композитного материала. Классификация композитов по видам и типам наполнителя. Влияние границы раздела матрица/наполнитель на свойства композитов.	2	19	21
2	Виды наполнителей и методы их получения.	Виды наполнителей (дисперсионные и волоконные). Механизмы влияния наполнителей разного типа на свойства материала-матрицы. Типы дисперсионных наполнителей. Типы волокон: натуральные волокна, виды искусственных волокон. Методы получения волокон.	2	19	21
3	Композиты с металлической матрицей.	Металлические матрицы: виды, свойства, используемые наполнители. Технологии получения композитов с металлической матрицей.	2	20	22
4	Композиты с керамической матрицей.	Керамические матрицы: виды, свойства, используемые наполнители. Технологии получения композитов с керамической матрицей.	2	20	22
5	Композиты с полимерной матрицей	Полимерные матрицы: виды (термопласты, реактопласты), свойства, используемые наполнители. Технологии получения композитов с полимерной матрицей.	2	20	22
Итого			10	98	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

**6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)
И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной

работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-7	Знать: классификацию композитных материалов; типы матриц; виды наполнителей, методы получения наполнителей, методы формирования композитной структуры.	Активная работа на лекциях и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ	Невыполнение работ
	Уметь: прогнозировать свойства композитных материалов исходя из вида матрицы и наполнителя; осуществлять выбор композита для решения конкретных функциональных задач.	Написание коллоквиума, прохождение теста.	Сдача коллоквиума и прохождение теста	Невыполнение работ
	Владеть: терминологией, способностью подбирать метод и технологию получения композитов исходя из требуемых свойств.	Написание коллоквиума, прохождение теста.	Сдача коллоквиума и прохождение теста	Невыполнение работ

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-7	Знать: классификацию композитных материалов; типы матриц; виды наполнителей, методы получения наполнителей, методы формирования композитной структуры.	Результаты коллоквиума Результаты теста	Написание коллоквиума и выполнение теста на 70-100%	Написание коллоквиума и выполнение теста менее чем на 70%
	Уметь: прогнозировать свойства композитных материалов исходя из вида матрицы и наполнителя; осуществлять выбор композита для решения конкретных функциональных задач.	Результаты коллоквиума Результаты теста	Написание коллоквиума и выполнение теста на 70-100%	Написание коллоквиума и выполнение теста менее чем на 70%
	Владеть: терминологией, способностью подбирать метод и технологию получения композитов исходя из требуемых свойств.	Результаты коллоквиума	Написание коллоквиума на 70-100%	Написание коллоквиума менее чем на 70%

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что такое матрица в композитном материале?
 - фаза, имеющая большую вязкость;
 - фаза, образующая непрерывную среду композита;
 - фаза, обладающая высокой поверхностной энергией.
2. Какую минимальную объемную долю может занимать матрица в композитном материале?
 - не менее 50 объемных %;
 - не менее 95 объемных %;
 - менее 50 объемных %.
3. Как называется композит, в который введен наполнитель в виде сферических частиц?
 - волокнистый;
 - слоистый;

- дисперсноупрочненный.

4. К какому типу наполнителей относится мелкодисперсная фракция графита?

- наполнители органического происхождения;
- минеральные наполнители;
- зернистые наполнители.

5. К какому типу волокон относятся арамидные волокна?

- органические;
- неорганические;
- натуральные.

6. Какую роль выполняют волокна в составе композитов?

- армируют композит;
- дисперсноупрочняют композит;
- придают композиту требуемую форму.

7. Какие волокна характеризуются самой высокой удельной прочностью?

- арамидные;
- углеродные;
- полиэтиленовые;
- борные.

8. Какие волокна характеризуются самой высокой абсолютной прочностью?

- арамидные;
- углеродные;
- полиэтиленовые;
- борные.

9. Какие волокна характеризуются самой низкой плотностью?

- арамидные;
- углеродные;
- полиэтиленовые;
- борные.

10. Какие волокна для композитных материалов могут быть получены за переработки древесины?

- арамидные;
- углеродные;
- полиэтиленовые;
- волокна на основе SiC.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. «Кевларовые» волокна это фактически...

- полиэтиленовые волокна;
- арамидные волокна;
- углеродные волокна;
- волокна на основе SiC.

2. Арамидные волокна характеризуются ...
- низкой термостойкостью, они начинают размягчаться при 150 С;
- высокой термостойкостью, термодеструкция волокон начинается при 425-450 °С.

- высокой огнеопасностью, поскольку легко воспламеняются при высоких (300-400 С) температурах.

3. Недостатком полиэтиленовых волокон является

- высокая стоимость;

- низкие удельные значения прочности;

- низкие температуры плавления.

4. Что означает термин «стеклянные волокна»?

- волокна, образованные из чистого (беспримесного) кварца (SiO_2);

- волокна, являющиеся прозрачными в видимом диапазоне света;

- волокна с аморфной структурой.

5. В ряде случаев, технология изготовления волокон такова, что в середине волокна имеется «сердцевина» из совершенно другого материала. Какие волокна имеют такую структуру?

- арамидные волокна;

- борные волокна;

- волокна из оксида алюминия;

- углеродные волокна.

6. Какую атомную структуру имеют углеродные волокна?

- аморфная структура;

- структура, аналогичная алмазу;

- структура графита.

7. Углеродные волокна получают из различных прекурсоров. Какие волокна обладают наиболее высокой прочностью при растяжении?

- вискозные;

- пековые;

- ПАН-волокна.

8. Все технологии изготовления углеродных волокон содержат стадию отжига при высоких температурах (порядка 2000 С). Для чего это делается?

- выжигаются все органические примеси и загрязнения;

- формируется поверхностный слой окисла, который защищает волокна от разрушения и увеличивает смачиваемость волокна матрицей при пропитке смолами;

- происходит процесс графитизации волокна.

9.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Признаки (критерии) композитного материала. Понятие "матрица" и "наполнитель". Основные классы композитов (различия на основе используемых материалов матрицы и наполнителей).
2. Типы композитных материалов (систематизация на основе различия морфологии

- композитов).
3. Дисперсные наполнители композитов. Основные требования, предъявляемые к дисперсным наполнителям. Виды дисперсных наполнителей.
 4. Виды волокон, используемых при производстве композитов. Натуральные волокна.
 5. Виды волокон, используемых при производстве композитов. Искусственные органические волокна (арамидные, полиэтиленовые). Получение.
 6. Виды волокон, используемых при производстве композитов. Искусственные неорганические волокна (стеклянные, Al_2O_3 , борные). Получение.
 7. Виды волокон, используемых при производстве композитов. Искусственные неорганические волокна (углеродные). Получение.
 8. Граница раздела (матрица, волокно). Межфазная связь.
 9. Металлокомпозиты. Основные преимущества. Методы получения. Подробно о твердофазном формировании.
 10. Металлокомпозиты. Основные преимущества. Методы получения. Подробно о жидкофазном формировании.
 11. Свойства металлокомпозитов.
 12. Керамокомпозиты. Виды матриц керамокомпозитов.
 13. Методы получения керамокомпозитов.
 14. Общие свойства керамокомпозитов.

Композиты на основе полимерных матриц. Классификация полимеров.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Классификация композитных материалов	ПК-7	Тест, решение стандартных задач, зачёт
2	Виды наполнителей и методы их получения.	ПК-7	Тест, решение стандартных

			задач, зачёт
3	Композиты с металлической матрицей.	ПК-7	Тест, решение стандартных задач, зачёт
4	Композиты с керамической матрицей.	ПК-7	Тест, решение стандартных задач, зачёт
5	Композиты с полимерной матрицей	ПК-7	Тест, решение стандартных задач, зачёт
6	Введение. Классификация композитных материалов	ПК-7	Тест, решение стандартных задач, зачёт

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Ф.Мэттьюз, Р.Ролингс Композитные материалы. Механика и технология – М.: Техносфера. 2004. – 408 с.

2. Новые материалы. / Под научной редакцией Ю.С.Карабасова. – М.: МИСИС. 2002. – 736 с.

3. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология. Учебн. пособие / Под редакцией А.А.Берлина – СПб.: Профессия. 2008. – 560 с.

4. Материаловедение. Конструкционные и функциональные волокнистые композиционные материалы / Сидоренко Ю.Н. - Томск. - 2007. 139 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Программные продукты: Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer

Электронная библиотечная система IPRbooks

<http://www.iprbookshop.ru/>

Информационные справочные системы

dict.sernam.ru, Wikipedia, Math-Net.Ru

<http://eios.vorstu.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оснащенная доской, экраном, проектором.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы получения композиционных материалов» читаются лекции.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Вид учебных занятий	Деятельность
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
---------------------------------------	---