Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«29» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Уровень основной образовательной программы Бакалавриат
Направление(я) подготовки (специальность) 27.03.02 Управление качеством
Профиль(и) Управление качеством в информационных системах
Форма обучения очная
Факультет инновационных технологий (ФИТ)
Кафедра управления инновациями (УИ)
Курс второй
Семестр четвертый

Учебный план набора 2013 года.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 4	Единицы
1.	Лекции	18	часов
2.	Лабораторные работы	-	часов
3.	Практические занятия	18	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	-	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	36	часа
6.	Из них в интерактивной форме	8	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	часа
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)	108	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	-	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)	108	часов
	(в зачетных единицах)	3	ЗЕТ

Зачет 4 **семестр** **Диф. зачет** нет **семестр**
Экзамен нет **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 5339

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 101 от «15» 6 2016 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 27.03.02 « Управление качеством», утвержденного 09.02.2016 г. №92,
рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «15» июня 2016 г., протокол № 101.

Разработчик:

Зав. кафедрой МиГ, профессор _____ Люкшин Б.А.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан ФИТ _____ Нариманова Г.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей
кафедрой УИ _____ Нариманова Г.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

каф. МиГ	доцент		Гришаева Н.Ю.
(место работы)	(занимаемая должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)
каф УИ	доцент		Дробот П.Н
(место работы)	(занимаемая должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)

Согласована на портале № 5339

1. Цели и задачи дисциплины: дать знания, необходимые для освоения комплекса специальных дисциплин, изучаемых студентами; заложить основы знаний, необходимых для квалифицированного анализа свойств и показателей качества материалов, в том числе композиционных (композитных) материалов; дать основные сведения из материаловедения, технологии получения конструкционных и функциональных композиционных материалов.

Задачи дисциплины: получение знаний о характеристиках материалов, являющихся показателями их качества; получение знаний об особенностях композитных материалов, проблемах их разработки, исследования, применения; получение практических навыков в исследовании свойств материалов, в том числе композитных, в лабораторных условиях; освоение средств теоретического анализа деформационно-прочностных свойств композитов; изучить внутреннее строение конструкционных материалов и определить связи строения с механическими, физическими свойствами и химическим составом, а также с технологическими и эксплуатационными воздействиями.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Композитные материалы» относится к вариативной части дисциплин по выбору. Курс дисциплины основывается на знании курса математики, физики, естествознания, химии. Данная дисциплина является предшествующей и последующей дисциплиной для ряда других дисциплин: «Основы мехатроники и робототехники», «Квалиметрия».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: определение композитных материалов, классификация, преимущества перед традиционными конструкционными и функциональными материалами, недостатки, способы управления физико-механическими свойствами;

уметь: выбирать класс композиционных материалов в зависимости от условий эксплуатации изготовленных из них изделий, оценивать влияние структурной модификации на эффективные свойства, решать простейшие задачи определения фазового состава материала однонаправленной композиции для получения требуемых деформационно-прочностных свойств;

владеть: навыками работы с вычислительной техникой и прикладными программами, используемыми для расчетов при решении задач определения эффективных свойств композитов на основе использования источников информации, в том числе с элементами самоорганизации работы и самообразования.

Согласована на портале № 5339

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4			
Аудиторные занятия (всего)	36	36			
В том числе:	-	-			
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)	18	18			
Семинары (С)	-				
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Самостоятельная работа (всего)	36	36			
В том числе:					
Проработка лекционного материала	4	4			
Подготовка к контрольным работам	15	15			
Другие виды самостоятельной работы	17	17			
Общая трудоемкость час	108	108			
зач. ед.	3	3			

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	СРС	Всего час.	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	Классификация материалов. Сферы использования материалов в зависимости от их свойств.	3	-	6	9	ОК-7
2	Конструкционные и функциональные материалы.	4	6	8	18	ОК-7
3	Полимерные и композиционные материалы.	4	-	8	12	ОК-7
4	Основные технологии получения и обработки традиционных материалов.	3	6	8	17	ОК-7
5	Производство и обработка композитных материалов: свободное литье, литье под давлением, экструзия, штамповка, прессование, спекание.	4	6	6	16	ОК-7

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	Классификация материалов. Сферы использования материалов в зависимости от их свойств.	Классификация композитов в зависимости от свойств матриц, характера армирующих включений, сфер применения, технологии изготовления	3	ОК-7

Согласована на портале № 5339

2	Конструкционные и функциональные материалы.	Понятие о материалах конструкционного и функционального назначения. Использование особенностей структуры композитов для получения рациональных деформационно-прочностных и других эксплуатационных характеристик	4	ОК-7
3	Полимерные и композиционные материалы.	Особенности строения полимеров как многоуровневых структур. Совмещение процессов изготовления материалов и изделий из них.	4	ОК-7
4	Основные технологии получения и обработки традиционных материалов.	Изготовление металлов и сплавов. Способы получения и обработки. Сварка, пайка, механическая обработка, литье, образцы-свидетели	3	ОК-7
5	Производство и обработка композитных материалов: свободное литье, литье под давлением, экструзия, штамповка, прессование, спекание.	Особенности производства изделий из композиционных материалов. Свободное литье и предупреждение остаточных температурных напряжений. Свойства материалов, влияющие на выбор технологии переработки. Зависимость процесса спекания от габаритов изделий	4	ОК-7

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, которые необходимы для изучения обеспечивающих дисциплин				
		1	2	3	4	5
Последующие дисциплины						
1	Основы мехатроники и робототехники	+	+	+	+	+
2	Квалиметрия	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Формы контроля			
	Лекции	Практ. зан	СРС	
ОК-7	+	+	+	Тест, конспект, контрольная работа, опрос

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы \ Формы	Лекции	Практические занятия	Всего
Эвристическая беседа	0	0	0
Работа в команде	4	0	4
Мозговой штурм	4	0	4
Итого	8	0	8

Согласована на портале № 5339

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	ОК, ПК
1	2	Размерности и диапазоны изменения деформационно-прочностных характеристик материалов. Способы расчета на прочность в простейших случаях: растяжение-сжатие, смятие, срез, кручение	6	ОК-7
2	4	Расчеты степени наполнения полимерных композиций компактными армирующими включениями по массовому и объемному соотношениям. Определение способа армирования упрочняющими нитями.	6	ОК-7
3	5	Расчеты на прочность волокнистых армированных композиционных материалов. Решение обратных задач определения состава композиции по заданным прочностным характеристикам	6	ОК-7

8. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость (час.)	ОК, ПК	Формы контроля
1	1 - 5	Проработка лекционного материала.	4	ОК-7	Конспекты. Тесты. Контрольные работы
4	1 - 5	Подготовка к контрольным работам	15	ОК-7	Проверка КР
5	1 - 5	Выполнение домашних заданий	10	ОК-7	Проверка
6	1 - 5	Подготовка к практическим занятиям.	7	ОК-7	Тесты.

9. Балльно-рейтинговая система

Таблица 9.1 - Дисциплина «Композитные материалы» (зачет, лекции, практические занятия)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	1	1	1	**3**
Контрольные работы на практических занятиях	-	10	10	**20**

Согласована на портале № 5339

Решение задач	5	5	5	**15**
Индивидуальные задания	9	9	14	**32**
Итого максимум за период:	**15**	**25**	**30**	**70**
Сдача зачета				**30**
Нарастающим итогом	**15**	**40**	**70**	**100**

Таблица 9.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 9.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) / зачтено	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) / зачтено	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) / зачтено	65 – 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

10.1 основная литература

1. Композитные материалы: Учебное пособие / Люкшин Б. А. – 101. 2012 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1329

10.2 дополнительная литература

1. Компьютерное конструирование наполненных полимерных композиций: монография / Б. А. Люкшин [и др.]; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Российская академия наук. Сибирское отделение, Томский научный центр. Институт физики прочности и материаловедения. - Томск : ТУСУР, 2007. - 216 с. (137 экз.)

10.3 Учебно-методические пособия, учебники и программное обеспечение

Для практических занятий:

1. Расчет деформационно-прочностных свойств композиционных материалов и напряженно-деформированного состояния простейших конструкций: Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Композитные материалы» / Люкшин Б. А. – 2010. 17 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1330

Для самостоятельной работы:

1. Расчет деформационно-прочностных свойств композиционных материалов и напряженно-деформированного состояния простейших конструкций: Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Композитные материалы» / Люкшин Б. А. – 2010. 17 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1330

2. Компьютерное конструирование наполненных полимерных композиций: монография / Б. А. Люкшин [и др.]; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Российская академия наук. Сибирское отделение, Томский научный центр. Институт физики прочности и материаловедения. - Томск : ТУСУР, 2007. - 216 с. (для самостоятельной работы) (137 экз.)

Согласована на портале № 5339

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«29» 06 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(полное наименование учебной дисциплины или практики)

Уровень основной образовательной программы Бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) 27.03.02 Управление качеством
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) Управление качеством в информационных системах
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет инновационных технологий (ФИТ)
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра управления инновациями (УИ)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс второй **Семестр** четвертый

Учебный план набора 2013 года.

Зачет 4 **семестр** **Диф.зачет** нет **семестр**

Экзамен нет **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 5339

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Знать: Определение композитных материалов, классификация, преимущества перед традиционными конструкционными и функциональными материалами, недостатки, способы управления физико-механическими свойствами Уметь: Выбирать класс композиционных материалов в зависимости от условий эксплуатации изготовленных из них изделий, оценивать влияние структурной модификации на эффективные свойства, решать простейшие задачи определения фазового состава материала однонаправленной композиции для получения требуемых деформационно-прочностных свойств Владеть: навыками работы с вычислительной техникой и прикладными программами, используемыми для расчетов при решении задач определения эффективных свойств композитов на основе использования источников информации, в том числе с элементами самоорганизации работы и самообразования

Согласована на портале № 5339

1. Реализация компетенций

1. Компетенция ОК-7

ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Определение композитных материалов, классификация, преимущества перед традиционными конструкционными и функциональными материалами, недостатки, способы управления физико-механическими свойствами.	Выбирать класс композиционных материалов в зависимости от условий эксплуатации изготовленных из них изделий, оценивать влияние структурной модификации на эффективные свойства, решать простейшие задачи определения фазового состава материала однонаправленной композиции для получения требуемых деформационно-прочностных свойств.	Навыками работы с вычислительной техникой и прикладными программами, используемыми для расчетов при решении задач определения эффективных свойств композитов на основе использования источников информации, в том числе с элементами самоорганизации работы и самообразования
Виды занятий	Лекции; Групповые консультации;	Практические занятия Самостоятельная работа студентов	Практические занятия
Используемые средства оценивания	Контрольные работы	Оформление и защита практических работ; Конспект самостоятельной работы	Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 5339

Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	связи между различными входными данными прикладных задач; математически как выбрать метода и план решения задач определения свойств композитных материалов	реализовывать научные проекты, свободно применять методы решения задач в незнакомых ситуациях; математически выражать и аргументированно доказывать положения предметной области знания	способностью руководить междисциплинарной командой; разными способами представления физической информации в графической и математической форме, в том числе с элементами самоорганизации работы и самообразования
Хорошо (базовый уровень)	связи между различными понятиями, относящимися к свойствам композитов; физические модели, используемых для моделирования и конструирования композитных материалов; аргументацию к выбору	самостоятельно подобрать и подготовить для эксперимента необходимое оборудование; применять методы решения задач в незнакомых ситуациях; корректно выражать и аргументированно	Способностью критически осмысливать полученные знания; компетентностью в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); разными способами

Согласована на портале № 5339

	метода решения задачи; как составить план решения задачи, как графически иллюстрировать задачу	обосновывать положения предметной области знания	представления физической информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	определения основных понятий механики и технологии композитных материалов; основные физические факты, идеи; основные методы решения типовых задач и их применение на практике	работать со справочной литературой; использовать приборы, указанные в описании лабораторной работы; представлять результаты своей работы	терминологией предметной области знания; способностью корректно представить знания в математической форме

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

Контрольные работы:

Контрольная работа 1

Известна объемная доля армирующих включений ψ. Если плотность включений ρ_1, а плотность матрицы ρ_2, определить массовую долю включений.

Решение

Обозначим объем включений V_1, тогда объем матрицы V_2, а суммарный объем будет $V = V_1 + V_2$, при этом $\frac{V_1}{V} = \psi,\ \frac{V_2}{V} = 1-\psi,\ \frac{V_1}{V_2} = \frac{\psi}{1-\psi}.$

Суммарный вес включений $\rho_1 V_1$, матрицы $\rho_2 V_2$, а общий вес $\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2$. Тогда массовая доля будет φ

$$\varphi = \frac{\rho_1 V_1}{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2} = \frac{1}{1 + \frac{\rho_2 V_2}{\rho_1 V_1}} = \frac{1}{1 + \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \frac{1-\psi}{\psi}} = \frac{\rho_1 \psi}{\rho_1 \psi + \rho_2 (1-\psi)}.$$

Нетрудно видеть, что при $\rho_1 = \rho_2$ получится $\varphi = \psi$. Если $\psi = 0$, то и $\varphi = 0$.

Если $\rho_1 / \rho_2 = a > 1,$ то $\varphi > \psi$.

Согласована на портале № 5339

Контрольная работа 2

Кубик с ребром a см выполнен из однонаправленного материала, при этом объемная доля армирующих волокон равна $0 < \psi < 1$, а волокна направлены вдоль одного из ребер.

Определить напряжения и деформации в кубике для случаев приложения суммарной нагрузки P вдоль и поперек волокон при условиях, что материалы работают упруго, адгезия идеальна. Модуль упругости волокон E_1, матрицы E_2.

Получить искомые значения при $a = 2$ см, $\psi = 0.3$, $P = 1000$ кГ, $E_1 = 10^5$ кГ/см^2, $E_2 = 5 \cdot 10^3$ кГ/см^2.

Решение

1. Рассмотрим случай приложения нагрузки вдоль волокон. Тогда деформации ε будут одинаковыми, а напряжения в волокнах будут $\sigma_1 = E_1\varepsilon,$ а в матрице $\sigma_2 = E_2\varepsilon.$ Именно деформация и подлежит определению, т.к. после этого напряжения определятся.

Очевидно, что при известных напряжениях суммарная нагрузка, которую несут волокна, определяются суммарной площадью волокон. Эта площадь пропорциональна объемной доле и равна $a^2 \cdot \psi$. Тогда волокна несут нагрузку $\sigma_1 a^2\psi = E_1\varepsilon a^2\psi.$

По аналогии суммарная нагрузка, которую несет матрица, будет $E_2\varepsilon a^2(1-\psi).$

В итоге $E_1\varepsilon a^2\psi + E_2\varepsilon a^2(1-\psi) = \varepsilon a^2[E_1\psi + E_2(1-\psi)] = P.$

Тогда искомая деформация

$$\varepsilon = \frac{P/a^2}{E_1\psi + E_2(1-\psi)}.$$

Для получения значения деформации подставим заданные значения величин, входящих в эту формулу. Учтем, что несмотря на «внесистемную» размерность заданных величин их подстановка приводит к уничтожению размерности. Тогда получим

$$\varepsilon = \frac{1000/4}{10^5 \cdot 0.3 + 5 \cdot 10^3 \cdot 0.7} = 0.0075.$$

Напряжения в волокнах будут 750 кГ/см^2, в матрице 37.5 кГ/см^2.

Изменение размера кубика будет $\Delta a = a \cdot \varepsilon = 2 \cdot 0.0075 = 0.015$ (см).

Контрольная работа 3

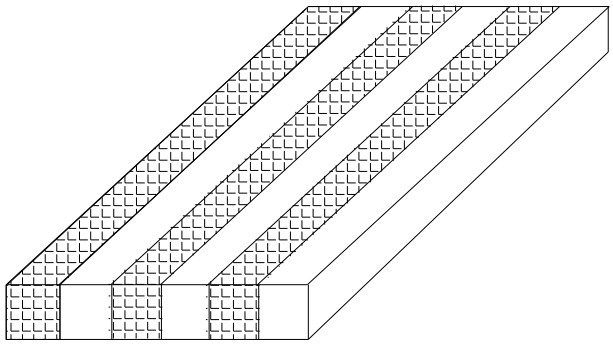
Получить решение для задачи КР 2 для случая приложения нагрузки поперек волокон.

Решение

Тогда в кубике в целом напряжения известны, причем можно считать, что они одинаковы в волокнах и в матрице.

Согласована на портале № 5339

Дополнительно сделаем предположение, что материал представляет собой слоистую структуру, тогда напряжения в волокнах (в поперечном направлении) и в матрице будут одинаковыми.



Они определяются очевидным образом $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma = P / a^2$. Деформации определятся как $\varepsilon_1 = \sigma / E_1, \ \ \varepsilon_2 = \sigma / E_2.$

Таким образом, напряжения будут σ = 250 кГ/см^2, а деформации $\varepsilon_1 = 250/10^5 = 0.0025, \ \varepsilon_2 = 250/5000 = 0.05.$

Изменение размера кубика составит $\Delta a = a/2 \cdot \varepsilon_1 + a/2 \cdot \varepsilon_2 = 0.0525$ (см). Таким образом, приложение нагрузки поперек волокон вызывает деформацию кубика втрое большую, чем вдоль волокон. По существу, волокна в этом случае «выключаются» из работы.

Контрольная работа 4

Каково должно быть содержание стекловолокна в композиции на основе эпоксидной смолы, если изготовленный из этого однонаправленного материала стержень при длине *l* м и площади поперечного сечения *S* при действии растягивающей нагрузки *P* должен растянуться ровно на *a* см?

Решение

Используем следующие модули упругости: для стекловолокна E_1 = 100 ГПа, для эпоксидной смолы E_2 = 30 ГПа.
Обозначим ψ – объемное содержание стекловолокна в композиции. Тогда модуль упругости однонаправленного композита вдоль волокон определится по формуле

Темы для практической работы:

1. Размерности и диапазоны изменения деформационно-прочностных характеристик материалов. Способы расчета на прочность в простейших случаях: растяжение-сжатие, смятие, срез, кручение.
2. Расчеты степени наполнения полимерных композиций компактными армирующими включениями по массовому и объемному соотношениям. Определение способа армирования упрочняющими нитями.

Согласована на портале № 5339

3. Расчеты на прочность волокнистых армированных композиционных материалов. Решение обратных задач определения состава композиции по заданным прочностным характеристикам

Темы для самостоятельной работы:

1. Проработка лекционного материала.
2. Подготовка к контрольным работам.
3. Выполнение домашних заданий.
4. Подготовка к практическим занятиям.

Вопросы к зачету:

1. Показатели качества материалов: теплофизические, электрофизические, деформационно-прочностные
2. Что означает термин «феноменологическая наука» применительно к механике сплошных сред (МСС)?
3. Определения геометрической и физической нелинейностей
4. Метод сечений
5. Виды деформаций. Абсолютная и относительная деформация растяжения-сжатия. Правило знаков
6. Понятия напряжений растяжения и сдвига. Правило знаков
7. Коэффициент Пуассона.
8. Понятия однородного и изотропного материала. Число независимых упругих характеристик однородного изотропного упругого материала.
9. Характерные точки на диаграмме растяжения
10. Запас прочности
11. Задача о растяжении бруса под действием собственного веса
12. Определение композиционного материала (КМ). Матрица и армирующие включения
13. Основные преимущества КМ перед металлами и сплавами
14. Классификация КМ по типу матриц
15. Термореактивные и термопластичные матрицы. Примеры
16. Классификация КМ по типу армирующих включений
17. Типы волокон, используемых для армирования полимерных материалов
18. Особенности наноструктурного армирования
19. Технологические приемы создания КМ и изделий из них
20. Классификация КМ по назначению. Сферы применения КМ
21. Феноменологические и статистические модели КМ, достоинства и недостатки
22. Структурно-механическая модель КМ
23. Интеллектуальные композиты
24. Основные соотношения теории упругости. Уравнения совместности
25. Понятие представительного объема
26. Осреднение по объему. Осреднение на основе энергетических подходов
27. Методы линеаризации физически нелинейных задач: метод последовательных нагружений, метод секущего модуля, метод упругих решений
28. Понятие разумной точности решения задач МСС
29. Понятия релаксации и ползучести
30. Отличие задач пластичности от задач вязкоупругости
31. Особенности межфазного взаимодействия в КМ. Адгезия
32. Основные виды неразрушающего контроля
33. Выбор метода неразрушающего контроля
34. Визуальные методы контроля, достоинства и недостатки
35. Акустические методы контроля: теневой, зеркально-теневой, эхо-метод. Активные и пассивный акустический контроль
36. Радиографический контроль КМ

Согласована на портале № 5339

37. Тепловые методы неразрушающего контроля: активный и пассивный
38. Вибротепловизионный метод
39. Тепловая томография
40. Термофотоупругость

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

Методические материалы (согласно пункту 10 рабочей программы):

1. Основная литература

1. Композитные материалы: Учебное пособие / Люкшин Б. А. – 101. 2012 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1329

2. Дополнительная литература

1. Компьютерное конструирование наполненных полимерных композиций: монография / Б. А. Люкшин [и др.]; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Российская академия наук. Сибирское отделение, Томский научный центр. Институт физики прочности и материаловедения. - Томск : ТУСУР, 2007. - 216 с. (137 экз.)

3. Для практических занятий:

1. Расчет деформационно-прочностных свойств композиционных материалов и напряженно-деформированного состояния простейших конструкций: Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Композитные материалы» / Люкшин Б. А. – 2010. 17 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1330

4. Для самостоятельной работы:

1. Расчет деформационно-прочностных свойств композиционных материалов и напряженно-деформированного состояния простейших конструкций: Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Композитные материалы» / Люкшин Б. А. – 2010. 17 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1330
2. Компьютерное конструирование наполненных полимерных композиций: монография / Б. А. Люкшин [и др.]; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Российская академия наук. Сибирское отделение, Томский научный центр. Институт физики прочности и материаловедения. - Томск : ТУСУР, 2007. - 216 с. (для самостоятельной работы) (137 экз.)

Согласована на портале № 5339