ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Сапожников С. Б.
Пользователь: sapozhnikovsb
Дата подписания: 04.05.2024

С. Б. Сапожников

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.06 Механика композитных материалов
для направления 15.04.03 Прикладная механика
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 731

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 02.05.2024

П. А. Тараненко

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Щербакова А. О.
Пользователь: shcherbakovaao
Дата подписания: 02.05.2024

А. О. Щербакова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение основных особенностей композитов по сравнению с традиционными материалами (сталями, сплавами), современных методов производства композитов, их испытаний и моделирования для использования в практической деятельности при оценке прочности и жесткости композитных материалов и конструкций. Для достижения цели в рамках курса решаются следующие задачи: 1) знакомство с классификацией и основных особенностей композитов, отличающих их от традиционных конструкционных материалов - сталей, сплавов и чугунов; 2) изучение особенностей и свойств структурных компонентов композитов, их преимуществ и недостатков; 3) знакомство с современными методами производства композитов; 4) ознакомление с современными методами испытаний композитов, а также установленными в этой сфере требованиями, действующими нормами, правилами и стандартами; 5) изучение аналитических и численных моделей композитных материалов для расчета различных композитных структур; 6) освоение общих принципов и методов проектирования композиционных материалов, выявления типов конструкций, для которых замена металла композитами может дать положительный экономический эффект.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина "Механика композитных материалов" принадлежит к циклу специальных. В дисциплине предусмотрены следующие разделы: 1) часть 1 (знакомство с классификацией и основных особенностей композитов, отличающих их от традиционных конструкционных материалов - сталей, сплавов и чугунов; изучение особенностей и свойств структурных компонентов композитов, их преимуществ и недостатков; знакомство с современными методами производства композитов); 2) часть 2 (изучение аналитических и численных моделей композитных материалов для расчета различных композитных структур; освоение общих принципов и методов проектирования композиционных материалов, выявления типов конструкций, для которых замена металла композитами может дать положительный экономический эффект).

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Знает: современные коммуникативные технологии; основные принципы подготовки доклада и презентации Умеет: применять современные коммуникативные технологии, понимать технические тексты на иностранном языке Имеет практический опыт: подготовки доклада на заданную тему и презентации; восприятия видео по тематике курса на иностранном языке; чтения технических текстов на иностранном языке

ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Знает: особенности структуры и свойств композитных материалов по сравнению с традиционными конструкционными материалами; современные методы математического моделирования в области использования композитных материалов и конструкций на микро-, мезо- и макроуровне рассмотрения неоднородностей структуры и свойств Умеет: применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций; оценивать эффективность и результативность выбранных методов методов Имеет практический опыт: использования методов математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций
ОПК-10 Способен разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики	Знает: общие принципы и методы математического компьютерного моделирования в области композитных материалов и конструкций; современные технологии производства композитных материалов и конструкций; методы испытаний композитов Умеет: применять физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии в профессиональной деятельности для описания свойств композитных материалов и конструкций Имеет практический опыт: применения физико-математического аппарата, методов математического и компьютерного моделирования для разработки компьютерной модели композитного материала
ПК-1 Способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, а также экспериментальные методы исследований	Знает: вычислительные методы и компьютерные технологии для решения научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности Умеет: уметь выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 113 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
Аудиторные занятия:	96	48	48
Лекции (Л)	48	32	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	103	51,5	51,5
Выполнение домашнего задания №2 (задачи по 2й части курса)	27	0	27
Подготовка и решение тестовых заданий (Т1 и Т2)	10	10	0
Оформление отчета по лабораторной работе	4,5	0	4.5
Подготовка к экзамену по результатам освоения 1го семестра	20	20	0
Подготовка доклада	10	10	0
Подготовка к экзамену по результатам освоения материала 2го семестра	20	0	20
Выполнение домашнего задания №1 (задачи по 1й части курса)	11,5	11.5	0
Консультации и промежуточная аттестация	17	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Часть 1	48	32	16	0
2	Часть 2	48	16	32	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Роль композитов в техническом прогрессе человечества.	2

		Использование композитов в древности	
2	1	Классификация композитов. Особенности композитов по сравнению с традиционными материалами. Применение	2
3	1	Структурные компоненты. Особенности разных типов волокон	2
4	1	Регуляризация структуры. Сетчатые конструкции	2
5	1	Свойства разных типов матриц. Модификаторы матриц. Особенности и роль границы раздела фаз	2
6	1	Обзор сайта www.900GPa. Объемная и массовая доля волокон в композите. Содержание пор	2
7	1	Микромеханика композитов. Основные положения, допущения и обозначения. Моделирование характеристик упругости и прочности при различных видах деформирования	2
8	1	Растяжение гибридного композита. Продольное растяжение композита с учетом разброса свойств (Mathcad)	2
9	1	Моделирование трансверсальных и сдвиговых характеристик однонаправленного композита (трансверсального модуля и трансверсальной прочности, а также модуля сдвига, сдвиговой прочности и коэффициентов Пуассона). Модель Чамиса-Хопкинса. Особенности продольного и трансверсального сжатия однонаправленных композитов	2
10	1	Трансверсальное растяжение композита с учетом разброса свойств (Mathcad)	2
11	1	Моделирование свойств хаотично армированных композитов (2D и 3D). Подходы Кокса, Цая-Пагано, Хана, Лиса и метод Хальпина-Кардоса. Пример – использование квази-изотропной укладки для моделирования свойств хаотично-армированного композита	2
12	1	Сводки характеристик упругости волокнистых композитов (однонаправленный композит с длинными и короткими волокнами, тканевый, хаотично-армированный). Характеристики упругости композита в направлении некоторого угла	2
13	1	Особенности записи закона Гука для различных типов материалов (изотропного и ортотропного) в главной и произвольной системе координат	2
14	1	Связанность продольных и угловых деформаций на примере сопоставления деформаций тонкой пластины, изготовленной из стали, бороластика [0] и бороластика [45] при двухосном неравномерном растяжении	2
15	1	Методы производства композитных изделий. Часть 1	2
16	1	Методы производства композитных изделий. Часть 2	2
17	2	Решение задачи с помощью программы Mathcad. Сравнение эпюр напряжений для композитов с укладками [-45 +45 -45 +45] и [-45 +45]S	2
18	2	Расчеты деформирования слоистых пластин МКЭ	2
19	2	Расчет тепловых деформаций слоистых пластин МКЭ	2
20	2	Применение критерия максимальных напряжений для расчета на прочность композитной пластины при одноосном растяжении с укладкой [0], [30] и [60]. Сравнительный анализ форм разрушения. Построение поверхности прочности по критерию Аззи-Цая-Хилла. Применение теории максимальных деформаций для проверки прочности композитной пластины при двухосном нагружении	2
21	2	Задача о сосуде давления (расчет деформаций, напряжений и оценка прочности). Расчет критериев прочности в Ansys APDL	2
22	2	Исследование анизотропии слоистого композита несимметричной укладки (FARGR)	2
23	2	Идентификация характеристик упругости и прочности тканевого композита	2
24	2	Методы испытаний композитов, часть 2. Косвенные методы – методы контроля качества изделий	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Статическая неопределимость композитных конструкций, элементы которых представлены разными материалами. Примеры определения механических и тепловых напряжений в таких конструкциях	2
2	1	Моделирование МКЭ характеристик однонаправленного композита - часть 1 (продольный и трансверсальный модуль – Ansys Workbench)	2
3	1	Моделирование характеристик однонаправленного композита - часть 2 (продольная и трансверсальная прочность – Ansys Workbench) и сравнительный анализ результатов, полученных МКЭ, с результатами расчетов с использованием точных решений (Mathcad)	2
4	1	Задача о сосуде давления - часть 1 (оценка упругих и прочностных характеристик композита с симметричной сбалансированной структурой)	2
5	1	Моделирование продольной прочности и жесткости однонаправленного композита, армированного короткими волокнами. Сравнение полей напряжений, вычисленных МКЭ, а также по моделям Кокса и Хальпина-Цая	2
6	1	Моделирование упругих свойств тканевого композита. Расчет продольного и трансверсального модуля упругости (Mathcad)	2
7	1	Расчет модулей упругости тканевого композита по деформированию ячейки МКЭ (Ansys)	2
8	1	Подготовка к экзамену	2
9	2	Теория слоистых пластин. Основные положения теории слоистых пластин. Деформации и кривизны. Погонные силы и моменты. Матрицы жесткости слоистого композита. Деформация и кривизна срединной поверхности. Напряжения и деформации в слоях. Сравнение матриц жесткости слоистых композитов с различными укладками (симметричная, кососимметричная, сбалансированная)	2
10	2	Температурные напряжения. Погонные силы и моменты. Коэффициенты линейного расширения. Кривизна композита при тепловом воздействии	2
11	2	Определение интегральных характеристик слоистых пластин по результатам испытаний на растяжение и изгиб	2
12	2	Критерии прочности однослойного композита (классические + обзор критериев Ansys Workbench)	2
13	2	Методы прогнозирования прочности слоистого композита. Метод последовательного разрушения слоев. Методы оценки прочности хаотично армированных композитов	2
14	2	Метод прогнозирования прочности слоистого композита с учетом накопления микроповреждений (метод Сапожникова). Работа с программой FARGR	2
15	2	Методы испытаний. Методы испытаний композитов, часть 1. Прямые методы – методы механических испытаний	2
16	2	Лабораторная работа – испытание на изгиб образцов из 3-слойной фанеры	2
17	2	Применение composite pre- и postprocessor для прочностных расчетов композитных конструкций. Связанность эффектов растяжения, сдвига, изгиба и кручения (изгиб пластины из несимметричного и несбалансированного композита)	2
18	2	Кайтборд (структура с переменной толщиной, создание оболочечной и твердотельной конструкции)	2
19	2	Твердотельное моделирование, особенности выкладки слоев и направления нитей основы, тейперинг (тавровая балка при изгибе)	2

20	2	Тейперинг, привязка осей ортотропии к направляющим, драпировка (ножка дизайнерского стула, цистерна)	2
21	2	Создание элементов жесткости (шпангоуты, заплатки и пр.)	2
22	2	Использование параметров (зависимость критической силы сжатой композитной трубы от особенностей структуры материала). Модальный анализ и потеря устойчивости. Собственные частоты и формы пластины с отверстием. Потеря устойчивости сжатой панели. Гармонический отклик двухопорной балки	2
23	2	Твердотельное моделирование (лопатка компрессора)	2
24	2	Подготовка к экзамену	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение домашнего задания №2 (задачи по 2й части курса)	Источники [1, 2] из списка основной литературы, электронный комплект слайдов по механике композитов	2	27
Подготовка и решение тестовых заданий (Т1 и Т2)	Источники [1, 2] из списка основной литературы, электронный комплект слайдов по механике композитов	1	10
Оформление отчета по лабораторной работе	Источники [1, 2] из списка основной литературы, учебники [1 - 4] из списка дополнительной литературы, электронный комплект слайдов по механике композитов	2	4,5
Подготовка к экзамену по результатам освоения 1го семестра	Источники [1, 2] из списка основной литературы, учебники [1 - 4] из списка дополнительной литературы, электронный комплект слайдов по механике композитов	1	20
Подготовка доклада	Электронный комплект слайдов по механике композитов, источники [1, 2] из списка основной литературы	1	10
Подготовка к экзамену по результатам освоения материала 2го семестра	Источники [1, 2] из списка основной литературы, учебники [1 - 4] из списка дополнительной литературы, электронный комплект слайдов по механике композитов	2	20
Выполнение домашнего задания №1 (задачи по 1й части курса)	Источники [1, 2] из списка основной литературы, учебники [1 - 4] из списка дополнительной литературы, электронный комплект слайдов по механике композитов	1	11,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	1	Текущий контроль	ДЗ_1	2	5	Задание выдается и оценивается в системе Электронный ЮУрГУ (задачи 1-4). Критерии оценивания: 1) качество выполнения работы; 2) качество оформления результатов; 3) срок исполнения работы. Задание оценивается в процентах качественно выполненной работы. Шкала оценивания по критериям 1-3: 90 - 100 % - работа выполнена без ошибок, оформление четкое и аккуратное; 75 - 89 % - работа выполнена с незначительными ошибками, оформление местами небрежное; 0 - 59 % - работа не выполнена, выполнена только незначительная часть, решение не оформлено	экзамен
2	1	Текущий контроль	Док1	3	5	Объем презентации – от 10-15 слайдов. Длительность доклада – 5-7 минут. Критерии оценивания: 1) качество подготовленного материала 2) качество представления материала 3) качество ответов на вопросы, а также заданных вопросов	экзамен
3	1	Текущий контроль	Т1	1	5	Контрольный тест необходимо пройти в электронном ЮУрГУ в установленные сроки вне сетки расписания, набрав при этом 60% верных ответов. На прохождение теста дается 10 минут и 5 попыток	экзамен
4	1	Текущий контроль	ДЗ_2	3	5	Задание выдается и оценивается в системе Электронный ЮУрГУ (задачи 5-10). Критерии оценивания: 1) качество выполнения работы; 2) качество оформления результатов; 3) срок исполнения работы. Задание оценивается в процентах качественно выполненной работы. Шкала оценивания по критериям 1-3: 90 - 100 % - работа выполнена без ошибок, оформление четкое и аккуратное; 75 - 89 % - работа выполнена с незначительными ошибками, оформление местами небрежное; 0 - 59 % - работа не выполнена, выполнена только незначительная часть, решение не оформлено	экзамен

5	1	Текущий контроль	Т3	1	5	Контрольный тест необходимо пройти в электронном ЮУрГУ в установленные сроки вне сетки расписания, набрав при этом 60% верных ответов. На прохождение теста дается 10 минут и 5 попыток	экзамен
6	1	Проме-жуточная аттестация	Экзамен (осенний семестр)	-	40	Экзамен проводится в виде письменной работы с последующим устным обсуждением материала курса; экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса и одну задачу; на вопросы №1 и №2 экзаменационного билета студенты дают ответ в аудитории, а задачу №3 решают в компьютерном классе с использованием пакетов прикладных программ MathCad или Ansys Workbench; время подготовки к ответу - 1 академический час. Критерии оценивания: Отлично: на все вопросы даны полные ответы, задача решена не менее, чем на 90%; Хорошо: имеются ответы на все вопросы, допускаются незначительные ошибки в ответе, задача решена не менее, чем на 75%; Удовлетворительно: имеются ответы на все вопросы, допущено значительное число ошибок, однако грубых ошибок при этом нет, задача решена не менее, чем на 60%; Неудовлетворительно: нет ответов на некоторые вопросы либо в ответах допущены грубые ошибки, задача решена менее, чем на 60%	экзамен
7	1	Текущий контроль	Д34	4	5	Задание выдается и оценивается в системе Электронный ЮУрГУ (задачи 1-4). Критерии оценивания: 1) качество выполнения работы; 2) качество оформления результатов; 3) срок исполнения работы. Задание оценивается в процентах качественно выполненной работы. Шкала оценивания по критериям 1-3: 90 - 100 % - работа выполнена без ошибок, оформление четкое и аккуратное; 75 - 89 % - работа выполнена с незначительными ошибками, оформление местами небрежное; 0 - 59 % - работа не выполнена, выполнена только незначительная часть, решение не оформлено	экзамен
8	2	Текущий контроль	Д35	4	5	Задание выдается и оценивается в системе Электронный ЮУрГУ (задачи 1-4). Критерии оценивания: 1) качество выполнения работы; 2) качество оформления результатов; 3) срок исполнения работы. Задание оценивается в процентах качественно выполненной работы. Шкала оценивания по критериям	экзамен

						1-3: 90 - 100 % - работа выполнена без ошибок, оформление четкое и аккуратное; 75 - 89 % - работа выполнена с незначительными ошибками, оформление местами небрежное; 0 - 59 % - работа не выполнена, выполнена только незначительная часть, решение не оформлено	
9	2	Текущий контроль	ДЗ6	2	5	Требуется обработать результаты лабораторной работы по изгибу трехслойной фанеры и решить тестовые задания	экзамен
10	2	Текущий контроль	ДЗ7	1	5	Критерии оценивания: 1) качество выполнения работы; 2) качество оформления результатов; 3) срок исполнения работы. Задание оценивается в процентах качественно выполненной работы. Шкала оценивания по критериям 1-3: 90 - 100 % - работа выполнена без ошибок, оформление четкое и аккуратное; 75 - 89 % - работа выполнена с незначительными ошибками, оформление местами небрежное; 0 - 59 % - работа не выполнена, выполнена только незначительная часть, решение не оформлено	экзамен
11	2	Проме-жуточная аттестация	Экзамен (весенний семестр)	-	40	Экзамен проводится в виде письменной работы с последующим устным обсуждением материала курса; экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса и одну задачу; на вопросы №1 и №2 экзаменационного билета студенты дают ответ в аудитории, а задачу №3 решают в компьютерном классе с использованием пакетов прикладных программ MathCad или Ansys Workbench; время подготовки к ответу - 1 академический час. Критерии оценивания: Отлично: – студент демонстрирует высокий (продвинутый) уровень сформированности компетенций, если он не только глубоко и прочно усвоил материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, но и умеет увязать теорию с практикой, свободно справляясь с задачами повышенного уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач Хорошо: – студент демонстрирует хороший уровень сформированности компетенций, твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает	экзамен

						его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении стандартных задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения Удовлетворительно: – студент демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций, имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач Неудовлетворительно: – студент демонстрирует недостаточное освоения порогового уровня сформированности компетенций, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает задачи или не справляется с ними самостоятельно	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в виде письменной работы с последующим устным обсуждением материала курса; экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса и одну задачу; на вопросы №1 и №2 экзаменационного билета студенты дают ответ в аудитории, а задачу №3 решают в компьютерном классе с использованием пакетов прикладных программ MathCad или Ansys Workbench; время подготовки к ответу - 1 академический час. Критерии оценивания: Отлично: на все вопросы даны полные ответы, задача решена не менее, чем на 90%; Хорошо: имеются ответы на все вопросы, допускаются незначительные ошибки в ответе, задача решена не менее, чем на 75%; Удовлетворительно: имеются ответы на все вопросы, допущено значительное число ошибок, однако грубых ошибок при этом нет, задача решена не менее, чем на 60%; Неудовлетворительно: нет ответов на некоторые вопросы либо в ответах допущены грубые ошибки, задача решена менее, чем на 60%	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	Экзамен проводится в виде письменной работы с последующим устным обсуждением материала курса; экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса и одну задачу; на вопросы №1 и №2 экзаменационного билета студенты дают ответ в аудитории, а задачу №3 решают в компьютерном классе с использованием пакетов прикладных программ MathCad или Ansys Workbench; время подготовки к	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	ответу - 1 академический час. Критерии оценивания: Отлично: на все вопросы даны полные ответы, задача решена не менее, чем на 90%; Хорошо: имеются ответы на все вопросы, допускаются незначительные ошибки в ответе, задача решена не менее, чем на 75%; Удовлетворительно: имеются ответы на все вопросы, допущено значительное число ошибок, однако грубых ошибок при этом нет, задача решена не менее, чем на 60%; Неудовлетворительно: нет ответов на некоторые вопросы либо в ответах допущены грубые ошибки, задача решена менее, чем на 60%	

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
УК-4	Знает: современные коммуникативные технологии; основные принципы подготовки доклада и презентации		+									
УК-4	Умеет: применять современные коммуникативные технологии, понимать технические тексты на иностранном языке		+				+					+
УК-4	Имеет практический опыт: подготовки доклада на заданную тему и презентации; восприятия видео по тематике курса на иностранном языке; чтения технических текстов на иностранном языке		+									
ОПК-5	Знает: особенности структуры и свойств композитных материалов по сравнению с традиционными конструкционными материалами; современные методы математического моделирования в области использования композитных материалов и конструкций на микро-, мезо- и макроуровне рассмотрения неоднородностей структуры и свойств	+			+		+	+	+			+
ОПК-5	Умеет: применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций; оценивать эффективность и результативность выбранных методов методов				+		+	+	+			+
ОПК-5	Имеет практический опыт: использования методов математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций				+		+	+	+			+
ОПК-10	Знает: общие принципы и методы математического компьютерного моделирования в области композитных материалов и конструкций; современные технологии производства композитных материалов и конструкций; методы испытаний композитов					+	+	+	+	+		+
ОПК-10	Умеет: применять физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии в профессиональной деятельности для описания свойств композитных материалов и конструкций				+		+	+	+	+		+
ОПК-10	Имеет практический опыт: применения физико-математического аппарата, методов математического и компьютерного моделирования для разработки компьютерной модели композитного материала				+		+	+	+	+		+
ПК-1	Знает: вычислительные методы и компьютерные технологии для решения научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	+			+		+	+	+		+	+

ПК-1	Умеет: уметь выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	+		++		+++			+	+		

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Композиционные материалы Справ. В. В. Васильев и др.; Под общ. ред. В. В. Васильева, Ю. М. Тарнопольского. - М.: Машиностроение, 1990. - 510 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Худяков, В. А. Современные композиционные строительные материалы [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Пр-во строит. материалов, изделий и конструкций" В. А. Худяков, А. П. Прошин, С. Н. Кислицына. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. - 141 с.
2. Тарнопольский, Ю. М. Пространственно-армированные композиционные материалы Справочник. - М.: Машиностроение, 1987. - 224 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Дефекты и прочность армированных пластиков : Монография / С. Б. Сапожников; Челяб. гос. техн. ун-т. - Челябинск : Изд-во Челяб. гос. техн. ун-та, 1994. - 161 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Дефекты и прочность армированных пластиков : Монография / С. Б. Сапожников; Челяб. гос. техн. ун-т. - Челябинск : Изд-во Челяб. гос. техн. ун-та, 1994. - 161 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Зиновьев, П.А. Оптимальное проектирование композитных материалов: Учебное пособие по курсу «Проектирование композитных конструкций. Ч. II». [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П.А. Зиновьев, А.А. Смердов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 103 с.

			https://e.lanbook.com/book/62062

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)
4. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	334 (2)	Компьютеры с предустановленным программным обеспечением
Лекции	334 (2)	Компьютер, проектор, экран