ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

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

С. Б. Сапожников

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.08 Проектирование умных конструкций
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.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 04.05.2024

П. А. Тараненко

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Жихарев М. В.
Пользователь: zhikharevmv
Дата подписания: 04.05.2024

М. В. Жихарев

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: познакомить студентов технических специальностей с интеллектуальными материалами, показать их способность реагировать на изменения внешних условий и условий эксплуатации, ремонтировать себя или изменять свои функциональные характеристики.

Краткое содержание дисциплины

В данном курсе рассматриваются многочисленные виды интеллектуальных материалов, особенности их структуры, свойств, применения в различных устройствах. Также рассматриваются традиционные и оптоволоконные датчики для определения деформирования состояния конструкции.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: основные требования, предъявляемые к проектной работе, этапы и критерии оценки результатов проектной деятельности Умеет: разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения Имеет практический опыт: составления плана-графика реализации проекта в целом и плана-контроля его выполнения
ОПК-3 Способен организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов	Знает: основные методы проектирования; компоненты CAD/CAM/CAE-систем Умеет: проводить проектирование деталей и узлов с использованием CAD- и CAE-систем; применять встроенные численные алгоритмы для решения прикладных задач Имеет практический опыт: применения методов проектирования деталей и узлов конструкций
ОПК-12 Способен создавать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении, разрабатывать современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов с учетом требований надежности, долговечности и безопасности их эксплуатации	Знает: программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов; физико-математические и вычислительные методы, метод конечных элементов Умеет: применять современные методы компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях прочности, устойчивости, надежности и долговечности Имеет практический опыт: применения методов решения задач расчета на прочность при упругом деформировании, методов решения задач неупругого деформирования и контактного взаимодействия

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.13 Управление проектами, ФД.02 Теоретические основы метода конечных элементов и его инженерные приложения, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	1.О.12 Управление жизненным циклом изделия, 1.О.11 Технологии аналитической обработки информации, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр)

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

Дисциплина	Требования
ФД.02 Теоретические основы метода конечных элементов и его инженерные приложения	Знает: базовые понятия метода конечных элементов, основные численные методы, применяемые в расчётах МКЭ элементов конструкций машин, приводов, оборудования, механических систем Умеет: применять МКЭ для модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов, выполнять численное моделирование моделей деталей машин, приводов, оборудования, механических систем Имеет практический опыт: инженерными подходами КЭ анализа изделий и их элементов, численного моделирования при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, механических систем
1.О.13 Управление проектами	Знает: теоретические основы взаимодействия конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными подразделениями; теоретические основы управления проектами на производственных предприятиях на всех этапах его жизненного цикла, основы организационной структуры предприятия, кооперирование его с другими предприятиями, взаимосвязь цехов, отделов, лабораторий Умеет: осуществлять связь конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными подразделениями; управлять проектами на производственных предприятиях на различных этапах его жизненного цикла, в качестве руководителя подразделения, лидера группы сотрудников формировать цели команды, принимать решения в ситуациях риска, учитывая цену ошибки, вести обучение и оказывать помощь сотрудника Имеет практический опыт: владения методами управления проектами на

	производственных предприятиях, способами взаимодействия конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными подразделениями, владения методами и приемами кооперации с коллегами и работы в коллективе; формирования целей команды, принятия решения в ситуациях риска
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Знает: современные отечественные и зарубежные наукометрические базы данных статей, основные тенденции развития направлений работ в области прикладной механики, прочности и безопасности конструкций., современные языки программирования (Fortran, C++, Matlab, Python), скриптовые языки, использующиеся в современных конечноэлементных пакетах, области применения и возможности теоретических методов решения задач о прочности конструкций, особенности численной и программной реализации этих методов, возможности современных экспериментальных методов, требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций, современные стандарты, ГОСТы, нормы прочности, современные методы математического моделирования в области динамики и прочности машин и приборов; основные этапы разработки математических моделей, современные нормативные документы в области оформления результатов интеллектуальной деятельности Умеет: применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, самостоятельно работать с системой помощи, примерами в современных конечноэлементных пакетах; , разрабатывать алгоритмы обработки и создавать программы обработки экспериментальных данных в современных системах компьютерной математики (Mathcad, Matlab), применять теоретические, расчетные и экспериментальные методы, необходимые для решения задач, возникающих при выполнении НИР, оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций, готовить сообщения, презентации, доклады, рефераты, статьи, отчеты, создавать физико-механические, математические и компьютерные модели в области прикладной механики и выполнять их критический анализ, выполнять поиск и анализ патентов и изобретений в сети интернет Имеет практический опыт: использования библиографических систем хранения статей; подготовки презентации и научного доклада с использованием информационно-коммуникативных технологий, самостоятельного

	составления статьи в научный журнал; определения приоритетов профессионального роста и способов совершенствования собственной деятельности на основе самооценки, оставления программ на языке APDL для пакета прикладных программ Ansys, формулировки цели и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач; разработки критериев оценки исследований; анализа состояния научно-технической проблемы, представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада, поиска и анализа нормативных документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности; оформления отчета о НИР в соответствии с нормативными документами, применения теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований для разработки физико-механических, математических и компьютерных моделей в области прикладной механики, подачи заявки на оформление результатов интеллектуальной деятельности (программа для ЭВМ, полезная модель или изобретение)
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)	Знает: современные нормативные документы в области оформления результатов интеллектуальной деятельности, современные отечественные и зарубежные наукометрические базы данных статей, основные тенденции развития направлений работ в области прикладной механики, прочности и безопасности конструкций., современные языки программирования (Fortran, C++, Matlab, Python), скриптовые языки, использующиеся в современных конечноэлементных пакетах, современные методы математического моделирования в области динамики и прочности машин и приборов; основные этапы разработки математических моделей, области применения и возможности теоретических методов решения задач о прочности конструкций, особенности численной и программной реализации этих методов, возможности современных экспериментальных методов, требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций, современные стандарты, ГОСТы, нормы прочности Умеет: выполнять поиск и анализ патентов и изобретений в сети интернет, применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, самостоятельно работать с системой помощи, примерами в современных конечноэлементных пакетах; , разрабатывать алгоритмы обработки и создавать программы обработки

	экспериментальных данных в современных системах компьютерной математики (Mathcad, Matlab), создавать физико-механические, математические и компьютерные модели в области прикладной механики и выполнять их критический анализ, применять теоретические, расчетные и экспериментальные методы, необходимые для решения задач, возникающих при выполнении НИР, оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций, готовить сообщения, презентации, доклады, рефераты, статьи, отчеты Имеет практический опыт: подачи заявки на оформление результатов интеллектуальной деятельности (программа для ЭВМ, полезная модель или изобретение), использования библиографических систем хранения статей; подготовки презентации и научного доклада с использованием информационно-коммуникативных технологий, самостоятельного составления статьи в научный журнал; определения приоритетов профессионального роста и способов совершенствования собственной деятельности на основе самооценки, составления программ на языке APDL для пакета прикладных программ Ansys, применения теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований для разработки физико-механических, математических и компьютерных моделей в области прикладной механики, формулировки цели и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач; разработки критериев оценки исследований; анализа состояния научно-технической проблемы, представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада, поиска и анализа нормативных документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности; оформления отчета о НИР в соответствии с нормативными документами

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108

Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
Подготовка кзачету	53,75	53.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Интеллектуальные материалы с эффектами изменения размеров и формы	8	4	4	0
3	Интеллектуальные материалы с особыми физическими свойствами	6	6	0	0
4	Интеллектуальные материалы с особыми физико-химическими свойствами	6	6	0	0
5	Интеллектуальные материалы с особыми структурными свойствами	2	2	0	0
6	Системы датчиков	14	8	6	0
7	Обработка данных	10	4	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Понятие интеллектуальных технологий, интеллектуальных материалов, систем и конструкций	2
2,3	2	Электрострикционные, магнитострикционные, материалы. Ауксетичные материалы, материалы с эффектами нелинейной упругости. Сплавы с эффектом памяти формы. Магнитоэластики. Материалы с эффектом адаптивного изменения формы.	4
4,5,6	3	Акустоэлектрические материалы, магнитоупругие материалы. Мультиферроики, термомагнитные материалы, термоэлектрические материалы. Фотоэлектрические материалы, электро-, магнито- и пьезооптические материалы.	6
7,8,9	4	Направленно-адгезивные материалы. Самосмазывающиеся материалы. Самоохлаждающиеся материалы. Самоочищающиеся материалы, самоуплотняющиеся материалы.	6
10	5	Самодиагностирующиеся материалы. Самовосстанавливающиеся материалы. Саморазрушающиеся материалы.	2
11,12,13	6	Оптоволоконные датчики. Актуаторы. Схемы элементов управления для реализации системы контроля.	6
14	6	Требования к системам датчиков в интеллектуальных структурах. Традиционные датчики.	2
15,16	7	Анализ информации множества датчиков. Оптимизация расположения	4

		датчиков и их контроль.	

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	2	Моделирование ауксетичных материалов в пакете Ansys Workbench	4
3,4,5	6	Регистрация событий акустической эмиссии при нагружении образцов из композитных материалов с помощью системы акустической эмиссии.	6
6,7,8	7	Обработка данных сигналов акустической эмиссии. Построения графиков и распределений.	6

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
Подготовка кзачету	https://www.sciencedirect.com/	3	53,75

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-тывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольная точка №1	3	5	Зачтено: 5: Задание выполнено без видимых недочетов в установленное время. 4: Студент не успел выполнить задание в установленное время. После отведенного времени студент доделал задание без видимых недочетов. 3: Студент не успел выполнить задание в установленное время. Получил некорректный результат. После исправления недочетов задание было завершено. 2: Студент самостоятельно не смог выполнить задание в установленное время (до 15 декабря). Для выполнения задания потребовалась помощь преподавателя.	зачет

						Не зачтено: 1: Студент самостоятельно не смог выполнить задание в установленное время. Для выполнения задания потребовалась помощь преподавателя, после которой студент так и не разобрался с предложенным заданием. 0: Студент завершил выполнение задания на начальном этапе.	
2	3	Текущий контроль	Контрольная точка №2	3	5	Зачтено: 5: Задание выполнено без видимых недочетов в установленное время. 4: Студент не успел выполнить задание в установленное время. После отведенного времени студент доделал задание без видимых недочетов. 3: Студент не успел выполнить задание в установленное время. Получил некорректный результат. После исправления недочетов задание было завершено. 2: Студент самостоятельно не смог выполнить задание в установленное время (до 15 декабря). Для выполнения задания потребовалась помощь преподавателя. Не зачтено: 1: Студент самостоятельно не смог выполнить задание в установленное время. Для выполнения задания потребовалась помощь преподавателя, после которой студент так и не разобрался с предложенным заданием. 0: Студент завершил выполнение задания на начальном этапе.	зачет
3	3	Текущий контроль	Контрольная точка №3	3	5	Зачтено: 5: Задание выполнено без видимых недочетов в установленное время. 4: Студент не успел выполнить задание в установленное время. После отведенного времени студент доделал задание без видимых недочетов. 3: Студент не успел выполнить задание в установленное время. Получил некорректный результат. После исправления недочетов задание было завершено. 2: Студент самостоятельно не смог выполнить задание в установленное время (до 15 декабря). Для выполнения задания потребовалась помощь преподавателя. Не зачтено: 1: Студент самостоятельно не смог выполнить задание в установленное время. Для выполнения задания потребовалась помощь преподавателя, после которой студент так и не разобрался с предложенным заданием. 0: Студент завершил выполнение задания на начальном этапе.	зачет
4	3	Текущий контроль	Контрольная точка №4	3	5	Зачтено: 5: Задание выполнено без видимых недочетов в установленное время.	зачет

						4: Студент не успел выполнить задание в установленное время. После отведенного времени студент доделал задание без видимых недочетов. 3: Студент не успел выполнить задание в установленное время. Получил некорректный результат. После исправления недочетов задание было завершено. 2: Студент самостоятельно не смог выполнить задание в установленное время (до 15 декабря). Для выполнения задания потребовалась помощь преподавателя. Не зачтено: 1: Студент самостоятельно не смог выполнить задание в установленное время. Для выполнения задания потребовалась помощь преподавателя, после которой студент так и не разобрался с предложенным заданием. 0: Студент завершил выполнение задания на начальном этапе.	
5	3	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	4	Контрольное мероприятие состоит из 1 задания. 4 балла - задание выполнено полностью правильно. 3 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки, 2 балла - задание выполнено с существенными ошибками, 1 балл - задание выполнено полностью неверно, 0 баллов - задание не выполнено. Вычисляется рейтинг мероприятия в процентах путем деления набранного на зачете числа баллов на максимальное число баллов. Определяется итоговый рейтинг - путем суммирования рейтинга на зачете с рейтингом, набранным за работу в семестре.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачтено: Величина итогового рейтинга обучающегося по дисциплине 60…100 % Не зачтено: Величина итогового рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
УК-2	Знает: основные требования, предъявляемые к проектной работе, этапы и критерии оценки результатов проектной деятельности	+				+
УК-2	Умеет: разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	+				+

УК-2	Имеет практический опыт: составления плана-графика реализации проекта в целом и плана-контроля его выполнения	+					+
ОПК-3	Знает: основные методы проектирования; компоненты CAD/CAM/CAE-систем		+			+	+
ОПК-3	Умеет: проводить проектирование деталей и узлов с использованием CAD- и CAE-систем; применять встроенные численные алгоритмы для решения прикладных задач		+			+	+
ОПК-3	Имеет практический опыт: применения методов проектирования деталей и узлов конструкций		+			+	+
ОПК-12	Знает: программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов; физико-математические и вычислительные методы, метод конечных элементов				+	+	+
ОПК-12	Умеет: применять современные методы компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях прочности, устойчивости, надежности и долговечности				+	+	+
ОПК-12	Имеет практический опыт: применения методов решения задач расчета на прочность при упругом деформировании, методов решения задач неупругого деформирования и контактного взаимодействия				+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера [Текст] практ. рук. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. ил.
2. Системы искусственного интеллекта. Практический курс [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 010701.65 - Физика В. А. Чулюков и др.; под ред. И. Ф. Астаховой. - М.: Бином. Лаборатория знаний : Физматлит, 2008. - 292 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Анищик, В. М. Интеллектуальные материалы / В. М. Анищик, В. М. Капцевич, Н. К. Толочко. — Минск : БГАТУ, 2014. — 158 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Анищик, В. М. Интеллектуальные материалы / В. М. Анищик, В. М. Капцевич, Н. К. Толочко. — Минск : БГАТУ, 2014. — 158 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид	Наименование	Библиографическое описание

	литературы	ресурса в электронной форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Анищик, В. М. Интеллектуальные материалы / В. М. Анищик, В. М. Капцевич, Н. К. Толочко. — Минск : БГАТУ, 2014. — 158 с. https://e.lanbook.com/book/63695 (дата обращения: 04.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
3. 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
Лекции	336 (2)	Компьютер, проектор, экран
Практические занятия и семинары	334 (2)	Компьютерный класс – 12 шт. Компьютеры Intel Pentium Core i5, 8 Гб ОЗУ, 512 Мб HDD, монитор Acer 20", клавиатура, мышь, предустановленное лицензионное ПО Solidworks, Ansys, MathCAD