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: Таран С. М.
Пользователь: taransm
Дата подписания: 07.07.2024

С. М. Таран

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.06 Программная инженерия цифровых двойников
для направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электронные вычислительные машины

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

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: Топольский Д. В.
Пользователь: topolskidv
Дата подписания: 07.07.2024

Д. В. Топольский

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Кухта Ю. Б.
Пользователь: kukhtayb
Дата подписания: 07.07.2024

Ю. Б. Кухта

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Актуальным для обучающихся направления «Цифровые двойники в двигателестроении и транспортном машиностроении» является изучение технологий, связанных с программной инженерией, которые позволят проектировать и создавать цифровые двойники. Задачи дисциплины: 1. сформировать навыки использования современные технологий и программных средств при создании цифровых двойников, а также оценивать их применимость для решения конкретных задач; 2. приобрести практические навыки в создании логики функционирования цифрового двойника; 3. освоит проектирование и реализацию интерфейса пользователя для цифрового двойника, соответствующего современным стандартам юзабилити и дизайна. 4. обладать навыками завершения разработки, сборки и тестирования готового проекта. Результатом освоения дисциплины будет является способность проектировать и разрабатывать цифровые двойники на практике для отраслей промышленности и научных исследований.

Краткое содержание дисциплины

1. Имитационное моделирование. 2. Средства организации и хранения информация. 3. Методы математического моделирования процессов и объектов ПО. 4. Информационная модель предметной области. 5. Программная инженерия цифровых двойников.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	Знает: принципы организации киберфизических систем Умеет: определять сервисы, функции и выбирать технологии их реализации при разработке киберфизических программно-аппаратных компонентов Имеет практический опыт: самостоятельного проектирования и реализации компонентов цифровых двойников; навыками разработки моделей и алгоритмов для взаимодействия с программными и аппаратными компонентами

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	Знает: пределы своих возможностей в условиях ограниченности ресурсов; способы совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровней; приемы профессионального и личностного саморазвития с учетом возможностей карьерного роста и требований рынка труда и собственных целевых установок, методы управления проектами; этапы жизненного цикла проекта, методы и подходы к созданию междцисциплинарных моделей процессов в двигателях и транспортных средствах; методики выполнения виртуальных испытаний различных подсистем двигателей и автотранспортных средств, программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач; жизненный цикл программного обеспечения, современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач Умеет: изучать и решать проблемы на основе неполной или ограниченной информации; критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков; анализировать ситуацию в профессиональной деятельности и определять на ее основе актуальные для себя траектории профессионального развития, разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ , разрабатывать связанные междисциплинарные модели процессов в двигателях и транспортных средствах, применять технологии проектирования программного обеспечения; разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, выбирать метолы и средства для решения профессиональных задач с применением современных интеллектуальных технологий, а также разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства Имеет практический опыт: оптимального использования ресурсов для выполнения поставленной задачи; построения и реализации собственной траектории профессионального саморазвития на основе анализа потребностей профессиональной сферы деятельности, разработки исследовательских проектов в профессиональной сфере; методами

	оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах, выполнения конечноэлементных расчетов на прочность, газодинамических расчетов, тепловых расчетов и связанных расчетов применительно к автомобилям и двигателям, разработки и модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач, разработки оригинальных алгоритмов и программных средств для решения профессиональных задач

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 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)	51,5	51,5
Изучение дополнительной литературы.	11,5	11.5
Подготовка к экзамену	10	10
Подготовка к защите практических работ	30	30
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Имитационное моделирование.	8	6	2	0
2	Средства организации и хранения информация.	6	4	2	0
3	Методы математического моделирования процессов и объектов ПО.	10	6	4	0
4	Информационная модель предметной области.	8	6	2	0
5	Программная инженерия цифровых двойников.	16	10	6	0

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-

лекции	раздела		во часов
1	1	Имитационное моделирование. Динамические имитационные модели и данные. Функции моделирования.	6
2	2	Средства организации и хранения информация. Модель и предметная область базы данных. Проектирование базы данных.	4
3	3	Методы математического моделирования процессов и объектов ПО. Математическое моделирование сложных технологических процессов. Структурная модель.	6
4	4	Информационная модель предметной области.	6
5	5	Программная инженерия цифровых двойников. Технологий создания цифровых двойников.	4
6	5	Разработка программных модулей с возможностью представления компьютерной графики и использования систем управления базами данных.	2
7	5	Проектирование отдельных модулей технологических систем.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Проектирование имитационной модели.	2
2	2	Создание средств организации и хранения информация для имитационной модели.	2
3	3	Математическое моделирования процессов и объектов цифрового двойника.	4
4	4	Информационная модель предметной области цифрового двойника.	2
5	5	Проектирование и разработка модели цифрового двойника.	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
Изучение дополнительной литературы.	Муравьева Н. В. Линейное программирование : учеб. пособие для самостоят. работы студентов / Н. В. Муравьева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 49, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000475431	3	11,5
Подготовка к экзамену	Ознакомление и изучение публикаций за последний календарный год по предметной области дисциплины на сайте https://elibrary.ru/defaultx.asp?ysclid=lyb4z7ayxl841477411	3	10
Подготовка к защите практических работ	Павловская Т. А. C/C++. Программирование на языке высокого уровня : учебник для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника" / Т. А. Павловская. - СПб. и др. : Питер, 2020. - 460 с. : ил.	3	30

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	3	Проме-жуточная аттестация	Устный ответ на вопросы экзаменационного билета	-	10	Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. Максимальный балл студент получает при условии полного качественного ответа на поставленный вопрос с демонстрацией глубокого понимания материала (5 баллов). В 4 балла оценивается ответ, который раскрывает суть вопроса, но не освещает существенные нюансы, показывающие глубокое понимание материала. 3 балла выставляется за ответ, частично освещающий материал экзаменационного билета с учётом отсутствия подробного объяснения теории и практики соответствующего раздела дисциплины. В 2 балла будет оценен ответ с минимальной демонстрацией знаний по дисциплине.	экзамен
2	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	1	10	Работа выполнена качественно полностью соответствует заданию. При защите работы студент отвечал на все вопросы, показал полное понимание теоретического и практического материала - 10 баллов. При выполнении работа были допущены незначительные ошибки. При защите работы студент ответил на большую часть вопросов, показал достаточное понимание теоретического и практического материала - 8 баллов. Работа только частично соответствует заданию, часть работы не выполнена. При защите работы студент ответил на большую часть вопросов с ошибками, показал недостаточное понимание теоретического и практического материала - 6 баллов.	экзамен
3	3	Текущий	Лабораторная	1	10	Работа выполнена качественно	экзамен

		контроль	работа №2			полностью соответствует заданию. При защите работы студент отвечал на все вопросы, показал полное понимание теоретического и практического материала - 10 баллов. При выполнении работа были допущены незначительные ошибки. При защите работы студент ответил на большую часть вопросов, показал достаточное понимание теоретического и практического материала - 8 баллов. Работа только частично соответствует заданию, часть работы не выполнена. При защите работы студент ответил на большую часть вопросов с ошибками, показал недостаточное понимание теоретического и практического материала - 6 баллов.	
4	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №3	1	10	Работа выполнена качественно полностью соответствует заданию. При защите работы студент отвечал на все вопросы, показал полное понимание теоретического и практического материала - 10 баллов. При выполнении работа были допущены незначительные ошибки. При защите работы студент ответил на большую часть вопросов, показал достаточное понимание теоретического и практического материала - 8 баллов. Работа только частично соответствует заданию, часть работы не выполнена. При защите работы студент ответил на большую часть вопросов с ошибками, показал недостаточное понимание теоретического и практического материала - 6 баллов.	экзамен
5	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №4	1	10	Работа выполнена качественно полностью соответствует заданию. При защите работы студент отвечал на все вопросы, показал полное понимание теоретического и практического материала - 10 баллов. При выполнении работа были допущены незначительные ошибки. При защите работы студент ответил на большую часть вопросов, показал достаточное понимание теоретического и практического материала - 8 баллов. Работа только частично соответствует заданию, часть работы не выполнена. При защите работы студент ответил на большую часть вопросов с ошибками,	экзамен

						показал недостаточное понимание теоретического и практического материала - 6 баллов.	
6	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №5	1	10	Работа выполнена качественно полностью соответствует заданию. При защите работы студент отвечал на все вопросы, показал полное понимание теоретического и практического материала - 10 баллов. При выполнении работа были допущены незначительные ошибки. При защите работы студент ответил на большую часть вопросов, показал достаточное понимание теоретического и практического материала - 8 баллов. Работа только частично соответствует заданию, часть работы не выполнена. При защите работы студент ответил на большую часть вопросов с ошибками, показал недостаточное понимание теоретического и практического материала - 6 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. No 25-13/09). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85…100 %. • Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75…84 %. • Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…74 %. • Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на оценку, полученную по результатам текущей успеваемости. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на оценку полученную по результатам текущей успеваемости в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в виде устного ответа студента на 2 вопроса экзаменационного билета. Время подготовки ответа студентом - не более 1.5 часов, время ответа - не более 30 мин. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. не более 30 мин. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.	

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ОПК-2	Знает: принципы организации киберфизических систем	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Умеет: определять сервисы, функции и выбирать технологии их реализации при разработке киберфизических программно-аппаратных компонентов	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: самостоятельного проектирования и реализации компонентов цифровых двойников; навыками разработки моделей и алгоритмов для взаимодействия с программными и аппаратными компонентами	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Муравьева Н. В. Линейное программирование : учеб. пособие для самостоят. работы студентов / Н. В. Муравьева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 49, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000475431
2. Павловская Т. А. C/C++. Программирование на языке высокого уровня : учебник для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника" / Т. А. Павловская. - СПб. и др. : Питер, 2020. - 460 с. : ил.

3. Скляров В. А. Программирование на языках Си и Си++ : учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 1999. - 286, [2] с.

б) дополнительная литература:

1. Математическое моделирование : науч.-метод. сб. тр. / И. В. Войнов, А. И. Телегин, В. Г. Дегтярь и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Миас. фил.; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2003. - 102 с. : ил.
2. Вавилов А. А. Имитационное моделирование производственных систем / Под общ. ред. А. А. Вавилова. - М.; Берлин : Машиностроение: Техника, 1983. - 416 с. : ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	eLIBRARY.RU	Лабораторный практикум по дисциплине "Человеко-машинное взаимодействие". Логунова О.С., Ильина Е.А., Кухта Ю.Б. Лабораторный практикум по дисциплине. Электронное издание. Магнитогорск, 2017. https://elibrary.ru/item.asp?id=29327677

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Visual Solution, Inc.-VisSim(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ИВИС"-База данных периодических изданий "ИВИС"(18.03.2024)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	240 (3б)	Проектор, компьютерная техника, программа для демонстрации презентаций
Практические занятия и семинары	809 (3б)	Проектор, компьютерная техника, программа для демонстрации презентаций