

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

«21» февраля 2023 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.03

Цифровое моделирование и симуляция

Учебный план: 2023-2024 09.04.03 ИИТА Цифр диз пром об ОО №2-1-154.plx

Кафедра: **33** Цифровых и аддитивных технологий

Направление подготовки:
(специальность) 09.04.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: Цифровой дизайн промышленных объектов
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
2	УП	17	34	102	27	5	Экзамен
	РПД	17	34	102	27	5	
3	УП	17	34	92,75	0,25	4	Экзамен
	РПД	17	34	92,75	0,25	4	
4	УП	18	36	89,75	0,25	4	Зачет, Курсовой проект
	РПД	18	36	89,75	0,25	4	
Итого	УП	52	104	284,5	27,5	13	
	РПД	52	104	284,5	27,5	13	

Санкт-Петербург
2023

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 916

Составитель (и):

кандидат технических наук, Заведующий кафедрой _____

Сошников Антон
Владимирович

кандидат технических наук, Доцент _____

Кораблев Алексей
Владимирович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой цифровых и аддитивных технологий _____

Сошников Антон
Владимирович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой _____

Сошников Антон
Владимирович

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать у обучающихся компетенции в области создания цифровых двойников производственно-логистических комплексов и их оптимизации.

1.2 Задачи дисциплины:

- Изучение целей и особенностей создания цифровых двойников производства;
- Изучение информационных систем, предназначенных для 3D-имитационного моделирования и симуляции производства;
- Практическое освоение базовых навыков работы с программными решениями для создания цифровых двойников производства;
- Выработка навыков проектирования и оптимизации цифровых двойников производств.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Современные технологии разработки программного обеспечения

Промышленный дизайн

Основы научно-исследовательской деятельности

Математические методы и модели поддержки принятия решений

Маркетинг аппаратно-программных средств информатизации

Автоматизированные системы проектирования и технологической подготовки производства

Учебная практика (ознакомительная практика)

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен выполнять сложные работы при проведении исследований, касающихся характеристик промышленного дизайна проектируемых объектов, с обеспечением безопасности и комфортности использования, технологичности производства, актуальности на современном рынке, свойств и применения новых видов материалов					
Знать: Современные цифровые технологии для моделирования цифровых двойников промышленных объектов.					
Уметь: Обработать большие объемы данных с целью определения критериев оценки проектируемого цифрового промышленного объекта на соответствие реальному прототипу.					
Владеть: Навыками разработки цифрового двойника промышленного объекта с целью повышения эффективности функционирования реального производства.					
ПК-2: Способен разрабатывать методики проведения исследований, касающихся установления актуальных требований к промышленным объектам и его параметрам					
Знать: Основы маркетинга для проведения исследований в сфере промышленном дизайне.					
Уметь: Проводить выбор программного обеспечения для выработки концепции дизайна промышленного объекта.					
Владеть: Навыками выработки практических требования к проектируемому объекту и его параметрам.					
ПК-3: Способен организовывать, обеспечивать и контролировать выполнение мероприятий по реализации требований к промышленным объектам при создании элементов промышленного дизайна					
Знать: Основные принципы и методы ведения дизайн-проектирования цифрового промышленного объекта.					
Уметь: Разрабатывать проектную документацию, включая технические эскизы и чертежи, цветовые решения с учетом требований эргономики к промышленным объектам с учетом отраслевой принадлежности; использовать методы технических расчетов при выполнении моделирования.					
Владеть: Навыками проведения маркетинговых исследований аппаратно-программных средств с целью определения ресурсов необходимых для выполнения проекта.					
ПК-4: Способен руководить исследовательскими работами в области производства промышленных объектов					
Знать: Требования федеральных и отраслевых нормативных актов, предъявляемые к эргономичности, безопасности и удобству производимого промышленного объекта.					
Уметь: Проводить информационный поиск с целью формирования аналитического заключения для определения прототипов проектируемого объекта.					
Владеть: Навыками моделирования цифрового промышленного объекта с учетом параметров, удовлетворяющих требованиям эргономики.					

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			

Раздел 1. Индустрия 4.0					
Тема 1. Основные постулаты Индустрии 4.0.	4		15	ИЛ	
Тема 2. Компоненты Индустрии 4.0: автоматизация/роботизация, Интернет вещей, виртуальная и дополненная реальность, искусственный интеллект и пр. Практические занятия: Формирование аналитической справки по примерам автоматизация/роботизация, Интернет вещей, виртуальная и дополненная реальность, искусственный интеллект и пр.	4	10	27	ИЛ	О
Тема 3. Критерии цифрового предприятия. Качество 4.0. Практические занятия: Формирование перечня критериев оценки цифровых двойников предприятий.	5	12	30	ИЛ	
Тема 4. География Индустрии 4.0. Индустрия 4.0 в России. Практические занятия: Формирование аналитической справки по географии Индустрии 4.0.	4	12	30	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	102		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		24,5		
Раздел 2. Цифровые двойники производства					
Тема 5. Понятие цифрового двойника производства. Этапы построения цифрового двойника производства. Имитационное моделирование. Практические занятия: Моделирование цифровых двойников производств – этап 1.	6	11	31	ИЛ	
Тема 6. Цели и задачи создания цифровых двойников производства. Практические занятия: Моделирование цифровых двойников производств – этап 2.	6	11	31	ИЛ	Пр
Тема 7. Роботизация с применением цифровых двойников производства. Офлайн программирование роботов. Практические занятия: Создание управляющих программ для роботов различных брендов офлайн.	5	12	30,75	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	92,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	0,25				
Раздел 3. Промышленный дизайн в контексте Индустрии 4.0	4				Пр

Тема 8. Виды промышленного дизайна и их задачи. Практические занятия: Создание проекта промышленного дизайна.	10	16	40	ИЛ	
Тема 9. Технология цифрового захвата движения в промышленном дизайне. Практические занятия: Применение цифрового захвата движения для создаваемого проекта.	8	20	49,75	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	18	36	89,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Курсовой проект)	0,25				

Всего контактная работа и СР по дисциплине		159	309		
---	--	-----	-----	--	--

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Первичная цель курсовой проекта – изучение основных общенаучных методов познания, формирование навыков научного повествования, развитие способности определять ключевые теоретические параметры исследования: объект и предмет исследования, цель, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, вторичная цель– освоение принципов проектирования промышленных объектов по заданным методам моделирования (такой опыт позволит развить индивидуальный подход к решению различных задач, а также сформировать качества, позволяющие безошибочно определять нужную стратегию при формировании проектных идей и концепций, привить навык глубокого анализа и синтеза информации, исключающий поверхностный подход).

Задачи:

1. Реализация проектных целей.
2. Разработка объектов проектирования.
3. Разработка документации.
4. Анализ методов и инструментов, применяемых в контексте различных проектных условий.
5. Формирование заключения на основании полученного опыта.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Теоретическая (методологическая) основа решений, принимаемых в процессе проектирования. Анализ решений в контексте заданных проектных условий.

Анализ реализованных проектов по дисциплине «Цифровое моделирование и симуляция» с применением различных методов научного познания: ключевые этапы проектирования, концептуализации и реализации проекта; инструментальный аппарат, задействованный при реализации проекта; различные методы проектирования, использованные при формировании концептуальной базы проекта.

Курсовое проектирование включает в себя выполнение полного цикла работ по цифровому двойнику производства:

1. Создание цифрового двойника производства текущего состояния;
2. Анализ производственных показателей, полученных по результату проведения 3D-имитационного моделирования;
3. Анализ возможностей роботизации и автоматизации операций;
4. Оптимизация и построение цифрового двойника производства будущего (целевого) состояния;
5. Создание управляющих программ для промышленных и коллаборативных роботов офлайн в среде цифрового двойника производства.

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Работа выполняется в рамках представленного технического задания, с использованием современных технологий проектирования и визуализации.

Результаты представляются в виде: текстового документа, объемом не менее 30 страниц, содержащего следующие обязательные элементы:

1. Содержание
2. Раздел 1 – Теоретические аспекты моделирования цифровых двойников;
3. Раздел 2 – Практические аспекты реализации авторского проекта;
4. Глава 3 – Проектная документация авторской проекта.
5. Заключение
6. Библиографический список

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-2	Формулирует основные принципы проведения маркетинговых исследований в сфере промышленного дизайна.	Вопросы устного собеседования
	Выбирает программное обеспечение для формирования концепции дизайна промышленного объекта.	Практико-ориентированные задания
	Формирует практических требования к проектируемому объекту.	Практико-ориентированные задания

ПК-3	<p>Формулирует основные принципы ведения дизайн-проектирования.</p> <p>Формирует проектную документацию.</p> <p>Демонстрирует аналитическую справку на основе проведенных маркетинговых исследований.</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>
ПК-1	<p>Раскрывает сущность современные цифровые технологии в сфере цифровых двойников промышленных объектов.</p> <p>Строит алгоритм обрабатывать большие объемы данных с целью оценки проектируемого цифрового промышленного объекта на соответствие реальному прототипу.</p> <p>Демонстрирует цифровой двойник.</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>
ПК-4	<p>Раскрывает основные положения нормативных актов в сфере проектирования промышленного объекта.</p> <p>Строит алгоритм создания прототипа промышленного объекта.</p> <p>Демонстрирует прототип промышленного объекта.</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Практическое задание выполнено в полном объеме, с использованием навыков и знаний, приобретенных в ходе занятий.</p>
4 (хорошо)	<p>Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Практическое задание выполнено почти без замечаний, учитывая навыки в том числе с использованием основных знаний и навыков, приобретенные в ходе занятий.</p>
3 (удовлетворительно)	<p>Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Практическое задание по большей части выполнено. Присутствуют значительные ошибки в выполнении задания.</p>
2 (неудовлетворительно)	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Практическое задание не выполнено. Присутствуют критические ошибки в выполнении задания.</p>
Зачтено	<p>Ответ на теоретический вопрос по материалам лекций полный, с возможными несущественными ошибками. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Качество исполнения всех элементов практико-ориентированного задания полностью соответствует всем требованиям. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>

Не зачтено	<p>Ответ на теоретический вопрос не полный, с существенными ошибками. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов практико-ориентированного задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
------------	---	--

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 2	
1	Основные постулаты Индустрии 4.0.
2	Индустрии 4.0: автоматизация/роботизация.
3	Индустрии 4.0: Интернет вещей.
4	Индустрии 4.0: виртуальная и дополненная реальность.
5	Индустрии 4.0: искусственный интеллект.
6	Классификация критериев цифрового предприятия.
7	Качество 4.0. Сущность.
8	Качество 4.0. Основные элементы.
9	Качество 4.0. Возможности от реализации.
10	География Индустрии 4.0. Развитие цифровой географии.
11	Индустрия 4.0 в России.
Семестр 3	
12	Понятие цифрового двойника производства.
13	Этапы построения цифрового двойника производства.
14	Имитационное моделирование.
15	Цели создания цифровых двойников производства.
16	Задачи создания цифровых двойников производства.
17	Роботизация с применением цифровых двойников производства.
18	Офлайн программирование роботов.
19	Создание управляющих программ для роботов различных брендов офлайн.
Семестр 4	
20	Виды промышленного дизайна.
21	Задачи промышленного дизайна.
22	Технология цифрового захвата движения в промышленном дизайне.
23	Применение цифрового захвата движения для создаваемого проекта.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Разработка 3D-модели роботизированного комплекса, промышленного оборудования, производственной мебели и пр.

Создание цифрового двойника заданного производственно-логистического комплекса.

Создание управляющей программы для роботизированного комплекса офлайн в симуляционной среде.

Применение цифрового захвата движения для создаваемого проекта.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

 +

Письменная

 +

Компьютерное тестирование

Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Зачет и экзамен

- время на подготовку к устному собеседованию составляет 30 минут;
 - защита практико-ориентированных заданий, выполненных в течении семестра.
- защита курсового проекта
- доклад с использованием презентации по основным элементам курсового проекта – 10 мин;
 - ответ на вопросы по материалам курсового проекта – 10 мин.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Эльберг, М. С., Цыганков, Н. С.	Имитационное моделирование	Красноярск: Сибирский федеральный университет	2017	https://www.iprbooks.hop.ru/84350.html
Веселова, Ю. В., Лосинская, А. А., Ложкина, Е. А.	Промышленный дизайн и промышленная графика. Методы создания прототипов и моделей	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2019	https://www.iprbooks.hop.ru/98730.html
Березовская, Е. А.	Имитационное моделирование	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2018	https://www.iprbooks.hop.ru/87410.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Антипенко, М. В., Александрова, Т. В., Забродина, Г. Д., Кудрявцев, В. В., Петрова, Н. Л., Шарапова, М. В., Ковалева, Н. Е.	Эргономика. Безбарьерная архитектурная среда. Промышленный дизайн	Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ	2021	https://www.iprbooks.hop.ru/122643.html
Караулова И. Б., Мелешкова Г. И., Новоселов Г. А.	Организация самостоятельной работы обучающихся	СПб.: СПбГУПТД	2014	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2014550
Спицкий С. В.	Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся	СПб.: СПбГУПТД	2015	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2015811

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения Пакет обновления Рациональное производство

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

AutoCAD

AutoCAD Architecture

Adobe Illustrator

Adobe inDesign

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду