МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

КГЭУ

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

Подписан: ФГБОУ ВО «КГЭУ», КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Владелец: Торкунова Юлия Владимировна, Директор цифровых технологий и экономики,
Сертификат: 04637A9600B7AE93974C7182805C6B90EF
Действителен с 17.06.2022 по 17.06.2023

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор института Цифровых технологий и экономики
_____ Торкунова Ю.В.
«28» 06 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые двойники бизнес-процессов

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность(и) (профиль(и)) 09.03.01 Информационные системы управления бизнес-процессами

Квалификация бакалавр

Форма обучения очная

г. Казань, 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

Программу разработ

доцент, к.т.н. _____ Беляев Э.И..

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Инженерная кибернетика, протокол № 5 от 23.05.2022. Зав. кафедрой Смирнов Ю.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Инженерная кибернетика, протокол № 5 от 23.05.2022. Зав. кафедрой . Смирнов Ю.Н.

Программа одобрена на заседании методического совета института Цифровых технологий и экономики, протокол № 10 от 28.06.2022.

Зам. директора института Цифровых технологий и экономики _____ /Косулин В.В./

Программа принята решением Ученого совета института Цифровых технологий и экономики

протокол № 10 от 28.06.2022

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является изучение основных положений по проектированию цифровых производств и получение навыков моделирования производственных подразделений предприятия и работы с современными программными системами по моделированию предприятий.

Задачами дисциплины являются: приобретение теоретических знаний по цифровым производствам; ознакомление с основными разделами цифрового производства; ознакомление с процессом проектирования подразделений машиностроительного предприятия; со структурой и назначением различных подразделений предприятий изучение методов моделирования и форм представления моделей; формирование системы понятий, связанных с проектированием и моделированием предприятий; обучение основным приемам эффективного моделирования и анализа производственных подразделений.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2 Способен проектировать информационную систему управления бизнес-процессами	ПК-2.1. Применяет современные технологии проектирования информационной системы управления бизнес-процессами	Знает - специфику представления и описания бизнес-процессов и бизнес-задач предприятия в виде стандарта управления; Умеет - формировать основные компоненты стандарта управления бизнес-процессами предприятия. Владеет - способностью интерпретировать результаты анализа бизнес-процессов и бизнес-задач предприятия и формировать стандарт управления. .
	ПК-2.2. Создает проект ИСУ бизнес-процессами	Знает: - особенности анализа и моделирования функциональной области внедрения информационных систем управления предприятием; Умеет - осуществлять модульное проектирование информационных систем управления предприятием; Владеет - навыками модульного проектирования информационных систем управления предприятием

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Цифровой двойник предприятия относится к вариативной части учебного плана по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-2.1	Проектирование информационных систем управления	
ПК-2.2	Проектирование информационных систем управления	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные стандарты управления проектами, методики планирования и организации проектной деятельности на их основе; общие принципы работы с компьютером как средством управления информацией; основные методы работы с информацией в глобальных компьютерных сетях.

Уметь: формулировать задачи и функции деятельности проектной группы; пользоваться сервисными и прикладными программами; применять основные принципы работы с информацией в глобальных компьютерных сетях.

Владеть: навыками планирования проектной деятельности и ее организации на основе стандартов управления проектами.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 64 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 22 часа

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	85	85
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	32	32
Практические занятия (Пр)	32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙАТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	**Семестр**	**Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС**									**Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)**	**Литература**	**Формы текущего контроля успеваемости**	**Формы промежуточной аттестации**	**Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе**
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	*подготовка к промежуточной аттестации*	Сдача зачета / экзамена	**Итого**					
Раздел 1. Понятие цифрового производства															
1. Предприятие как звено производственной системы	8	4	8	8		24				22	ПК-2.1., ПК-2.2.	Л1.2, Л2.3, Л2.4	ОЛР, ПЗ		15
Раздел 2. Основные положения по проектированию производственных систем и их место в цифровом производстве															
2. Современные информационные технологии в проектировании производственных систем	8	4	8	8		12				32	ПК-2.1., ПК-2.2.	Л1.1, Л2.4	ОЛР, ПЗ		15
Раздел 3. Применение имитационного моделирования в цифровом производстве															
3. Применение имитационного моделирования в цифровом производстве	8	2	8	8		36				54	ПК-2.1., ПК-2.2.	Л1.1, Л2.6	ОЛР, ПЗ		10
Раздел 4. Принципы и структура построения															

4. Управление проектами внедрения цифровых производств	8	6	8	8		24				46	ПК-2.1., ПК-2.2.	Л1.1, Л2.6	ОЛР, ПЗ		10
Промежуточная аттестация в форме экзамена	8							35	1	36	ПК-2.1., ПК-2.2.			Эк	40
ИТОГО		16	32	32		96	2	35	1	216					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Понятие производственной системы. Понятие производственного процесса. Принципы организации производственных процессов. Сущность предприятия Классификация предприятий. Понятие производственной структуры предприятия и факторы, ее определяющие. Инфраструктура предприятия.	2
2	Особенности производственных систем. Принципы организации производственных систем. Принципы развития производственных систем. Подготовка и обработка данных для проектирования производственных систем. Порядок проектирования производственных систем с применением цифровых технологий. Современное программное обеспечение для проектирования производственных систем Методы анализа и оптимизации производственных систем.	2
3	Имитационное моделирование. Понятия и определения. Проектирование имитационной модели. Многоуровневое моделирование производственных систем. Переход к созданию цифрового двойника с применением технологий IoT и Big Data. .	4
4	Цифровое производство как новый метод построения производственных систем. Цель и задачи создания цифрового производства. Технологическая подготовка цифрового производства. Разработка проектов цифрового производства. Комплекс решений цифрового производства	8
	Всего	16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Дискретное (цифровое) представление различных видов информации. Аналоговый и дискретный способ кодирования.	8

2	Системы управления производственной информацией (PDM)	8
3	Имитационное моделирование гибкой автоматизированной линии в системе Open CIM	8
4	Проведение экспериментов с разработанным цифровым производством. Основныелогические элементы и логические схемы.	8
	Всего	32

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Дискретное (цифровое) представление различных видов информации. Аналоговый и дискретный способ кодирования.	8
2	Системы управления производственной информацией (PDM)	8
3	Имитационное моделирование гибкой автоматизированной линии в системе Open CIM	8
4	Проведение экспериментов с разработанным цифровым производством. Основные логические элементы и логические схемы.	8
	Всего	32

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Понятие производственной системы. Понятие производственного процесса. Принципы организации производственных процессов. Сущность предприятия Классификация предприятий. Понятие производственной структуры предприятия и факторы, ее определяющие. Инфраструктура предприятия.Стандарты в области разработки интерфейсов информационных систем.	24
2	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Особенности производственных систем. Принципы организации производственных систем. Принципы развития производственных систем. Подготовка и обработка данных для проектирования производственных систем. Порядок проектирования производственных систем с применением цифровых технологий. Современное программное обеспечение для проектирования производственных систем Методы анализа и оптимизации производственных систем.	12

3	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Имитационное моделирование. Понятия и определения. Проектирование имитационной модели. Многоуровневое моделирование производственных систем. Переход к созданию цифрового двойника с применением технологий IoT и Big Data. .	36
4	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Цифровое производство как новый метод построения производственных систем. Цель и задачи создания цифрового производства. Технологическая подготовка цифрового производства. Разработка проектов цифрового производства. Комплекс решений цифрового производства	24
		Всего	48

4. Образовательные технологии

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы, размещенные на площадке LMS Moodle, URL: http://lms.kgeu.ru/;

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: http://e.kgeu.ru/

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		

Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи-ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений,навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практичес-ких (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлет-ворительно	неудовлет-ворительно
			зачтено			не зачтено
	ПК-2.1.	Знать				
		специфику представления и описания бизнес-процессов и бизнес-задач предприятия в виде стандарта управления;	Знает в пределах 85- 100% специфику представления и описания бизнес-процессов и бизнес-задач	Знает в пределах 70-84% специфику представления и описания бизнес-процессов и бизнес-задач предприятия в виде	Знает в пределах 55-69% специфику представления и описания бизнес-процессов и бизнес-задач предприятия в виде	Знает менее 55% специфику представления и описания бизнес-процессов и бизнес-задач предприят
		Уметь				
		формировать основные компоненты стандарта управления бизнес-процессами предприятия	Умеет на 85- 100% формировать основные компоненты стандарта управления бизнес-процессами предприят	Умеет в пределах 70-84% формировать основные компоненты стандарта управления бизнес-процессами предприятия	Умеет в пределах 55-69% формировать основные компоненты стандарта управления бизнес-процессами предприятия	Умеет ниже 55% формировать основные компоненты стандарта управления бизнес-процессами
		Владеть				
		способностью интерпретировать результаты анализа бизнес-процессов и бизнес-задач предприятия и формировать стандарт управления	Владеет не менее 85% способностью интерпретировать результаты анализа бизнес-процессов и бизнес-задач предприятия и	Владеет в пределах 70-84% способностью интерпретировать результаты анализа бизнес-процессов и бизнес-задач предприятия и формировать стандарт	Владеет в пределах 55-69% способностью интерпретировать результаты анализа бизнес-процессов и бизнес-задач предприятия и	Владеет ниже 55% способностью интерпретировать результаты анализа бизнес-процессов и бизнес-задач предприятия и
	ПК-2.2.	Знать				

	особенности анализа и моделирования функциональной области внедрения информационных систем управления предприятием;	Знает в пределах 85- 100% особенности анализа и моделирования функциональной области внедрения информационных систем управления предприятием	Знает в пределах 70-84% особенности анализа и моделирования функциональной области внедрения информационных систем управления предприятием	Знает в пределах 55-69% особенности анализа и моделирования функциональной области внедрения информационных систем управления предприятием	Знает менее 55% особенности анализа и моделирования функциональной области внедрения информационных систем управления предприятием
	Уметь				
	осуществлять модульное проектирование информационных систем управления предприятием	Умеет на 85- 100% осуществлять модульное проектирование информационных систем управления предприятием	Умеет в пределах 70-84% работать осуществлять модульное проектирование информационных систем управления предприятием	Умеет в пределах 55-69% осуществлять модульное проектирование информационных систем управления предприятием	Умеет ниже 55% осуществлять модульное проектирование информационных систем управления предприят
	Владеть				
	навыками модульного проектирования информационных систем управления предприятием	Владеет не менее 85% навыками модульного проектирования информационных систем управления предприятием	Владеет в пределах 70-84% навыками модульного проектирования информационных систем управления предприятием	Владеет в пределах 55-69% навыками модульного проектирования информационных систем управления предприятием	Владеет ниже 55% навыками модульного проектирования информационных систем управления предприятием

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наиме- нование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпля-ров в биб-лиотеке КГЭУ
1	С.Г.Селиванов, А. Ф. Шайхулова, С. Н. Поезжалова, А. И. Яхин	Инновационное проектирование цифрового производства в машиностроении	учебное пособие	Уфа. : УГАТУ "	2016	https://e.lanbook.com/book/100391	1
2	Лычкина Н.Н., Корепин В.Н., Морозова Ю.А., Фель А.В..	Информационные системы управления производственной компанией	учебное пособие	М.: Издательство ЮРАЙТ	2016	https://e.lanbook.com/book/100530	1
3	В.Л. Конюх.	Проектирование автоматизированных систем производства	учебное пособие	М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М,	2014	https://e.lanbook.com/book/100736	1

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наиме- нование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпля-ров в биб-лиотеке КГЭУ
1	Д. Крейг	Введение в робототехнику. Механика и управление	учебник	Изд-во Институт Ко пьютерных исследований	2018	https://book.ru/book/931264	1
2	Водяхо А. И., Выговский Л. С., Дубенецкий В. А., Цехановский В. В.	Архитектур ные решения информационных систем	учебник	СПб.: Лань	2017	https://e.lanbook.com/book/96850	1

3	Назаров С. В., Белоусова С. Н., Бессонова И. А., Гиляревски й Р. С.	Введение в программны е системы и их разработку	учебное пособие	М.: Национальны й Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	https://e.lanbo ok.com/book/ 100705	1

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Национальная электронная библоиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
2	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru
3	Единое окно доступа к образовательным	http://window.edu.ru/	http://window.ed
4	Мировая цифровая библиотека	В http://wdl.org	В http://wdl.org
5	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.
6	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Office Professional Plus 2007 Windous32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право.
2	AnyLogic 8.7.7 Professional Learning Edition	Система разработки имитационных моделей	«Экс Джей Технолоджис». Бессрочно
3	Aris express	Инструмент моделирования для анализа и управления бизнес-процессами	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

4	ELMA Community Edition	Система которая позволяет моделировать бизнес-процессы, автоматизировать их исполнение	Свободная лицензия. Неискл. право Бессрочно
5	"РУКОНТЕКСТ"	Программная система для обнаружения текстовых заимстсований	"ООО Национальный цифровой ресурс ""Руконт"" №РКТ-
6	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	Office 365 ProPlus	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ООО "Софтлайн трейд" № Tr096148 от 29.09.2020 Неискл.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Зачет с оценкой	Учебная аудитория	интерактивная доска, моноблок (25 шт.)
2	Лекционные занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно- потолочный, микрофон
3	Практические занятия	Учебная аудитория	интерактивная доска, моноблок (25 шт.)
4	Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа	Учебная аудитория	доска аудиторная, моноблок (10шт.)
6	Самостоятельная работа	Учебная аудитория	доска интерактивная, моноблок (16 шт.)
7	Консультации	Учебная аудитория	доска аудиторная, моноблок (10шт.)

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно- двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направле-нию подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20___ /20____ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____

2. _____

3. _____

Указываются номера страниц, на которых внесены изменения, и кратко дается характеристика этих изменений

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____ 20_г., протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Смирнов Ю.Н.

Программа одобрена методическим советом института _____ «___»_____ 20____г., протокол № _____

Зам. директора по УМР_____ /_____/

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ /_____/

Подпись, дата

КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕМАТЕРИАЛЫ
по дисциплине

Цифровые двойники бизнес-процессов

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность(и) (профиль(и)) 09.03.01 Информационные системы управления бизнес-процессами

Квалификация бакалавр

Казань, 2022

Оценочные материалы по дисциплине «Математическое обеспечение предприятия»-комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2.1. Применяет современные технологии проектирования информационной системы управления бизнес-процессами.

ПК-2.2. Создает проект ИСУ бизнес-процессами.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: контрольные вопросы, тестовые материалы, экзаменационные вопросы.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 8 семестр. Форма промежуточной аттестации *экзамен*.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 8

Номер раздела/ темы дис-циплины	Вид СРС	Наимено-вание оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Предприятие как звено производственной системы	ОЛР	ПК-2.1 ПК-2.2	менее2	2-3	3-4	4-5
2	Предприятие как звено производственной системы	ПЗ	ПК-2.1 ПК-2.2	менее7	7-8	8-9	9-10
3	Современные информационные технологии в проектировании производственных систем	ОЛР	ПК-2.1 ПК-2.2	менее2	2-3	3-4	4-5

4	Современные информационные технологии в проектировании производственных систем	ПЗ	ПК-2.1 ПК-2.2	менее7	7-8	8-9	9-10
5	Применение имитационного моделирования в цифровом производстве	ОЛР	ПК-2.1 ПК-2.2	менее2	2-3	3-4	4-5
6	Применение имитационного моделирования в цифровом производстве	ПЗ	ПК-2.1 ПК-2.2	менее7	7-8	8-9	9-10
7	Управление проектами внедрения цифровых производств	ОЛР	ПК-2.1 ПК-2.2	менее2	2-3	3-4	4-5
8	Управление проектами внедрения цифровых производств	ПЗ	ПК-2.1 ПК-2.2	менее7	7-8	8-9	9-10
Всего баллов				менее 35	35-40	40-50	50-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	*Задания к экзамену*	ПК-2.1 ПК-2.2	менее 25	25-29	30-34	35-40
Итого баллов				**0-54**	**55-69**	**70-84**	**85-100**

2. Перечень оценочных средств

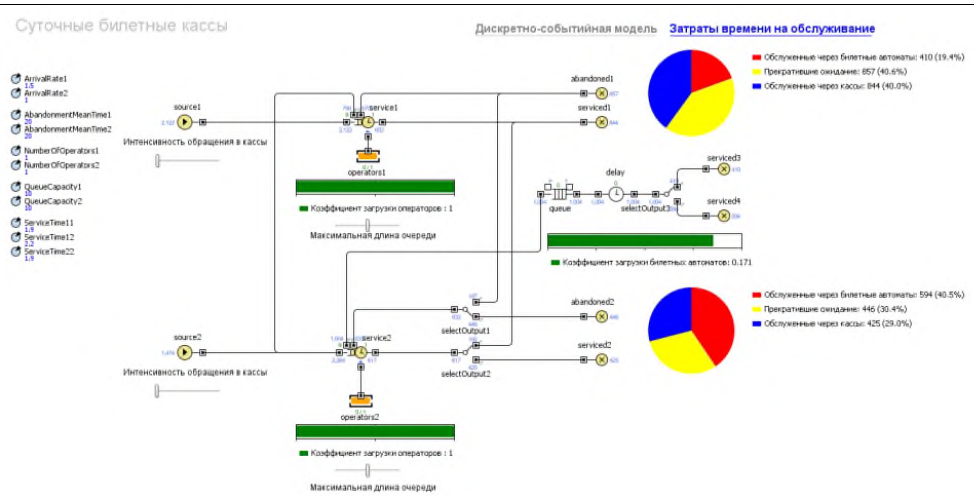
Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Отчет по лабораторной	Средство проверки умений применять полученные знания по определенной методике	Комплекс индивидуальных заданий

работе (ОЛР)	для выполнения заданий по теме или разделу	
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Вопросы к экзамену (ЭК)	Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации на проверку знаний, умений и навыков	Билеты в форме задания на ресурсах LMS "Moodle"

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	**Отчет по лабораторной работе (ОЛР)**
Представление и содержание оценочных материалов	Контроль текущей успеваемости осуществляется при выполнении и защите отчета по лабораторным работам. Данный вид контроля за учебной деятельностью студентов является итоговой оценкой практической и самостоятельной работы. Выполнение всех лабораторных работ за семестр является обязательным условием к допуску студента к промежуточной аттестации. Отчет по лабораторной работе должен содержать: • тему лабораторной работы, • цель лабораторной работы, • краткую теорию, • необходимый иллюстрационный материал в виде алгоритмов, блок-схем, листинг программы, • результаты расчетов, • анализ полученных результатов, • выводы. *Лабораторная работа №1* В двухканальную систему массового обслуживания поступают два типа заявок (клиентов): 1 типа с интенсивностью ArrivalRate1=1.5 чел./мин., 2 типа с интенсивностью ArrivalRate2=1 (рис.1). Так как время, затрачиваемое пассажиром на приобретение билета, не должно превышать T = 20 мин., то клиенты, находящиеся в очереди слишком долго, прекращают ожидание. Поэтому для первого и второго типов клиентов среднее время AbandonmentTimeMean1и AbandonmentTimeMean2 равно 20 (мин.). Максимальное время ожидания распределено экспоненциально. Клиенты обслуживаются в двух билетных кассах с числом кассиров соответственно: NumberOfOperators1=1 и NumberOfOperators2=1. Время обслуживания клиентов распределено по треугольному закону: triangular(ServiceTimeXX/2,ServiceTimeXX,2*ServiceTimeXX), где среднее значение ServiceTimeXX задается следующим образом: для оператора 1-ой кассы при продаже билетов клиентам 1-го типа ServiceTime11=1.9 мин.; для оператора 2-ой кассы при продаже билетов клиентам 2-го типа ServiceTime22=1.9 мин. и 1-го типа – ServiceTime12=2.2 мин.



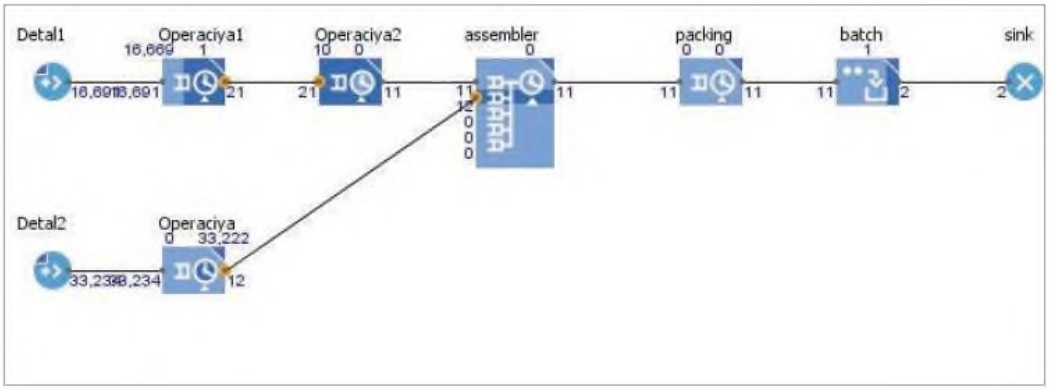
Лабораторная работа №2

Промоделировать работу технологической цепочки по сборке изделия, состоящего из двух деталей. Первая деталь изделия подвергается двум технологическим операциям до сборки, вторая деталь изделия подвергается одной технологической операции до сборки.

Вариант 1: Первая технологическая операция над первой деталью длится от 3 до 5 минут и выполняется 1 роботом. Вторая технологическая операция с первой деталью длится от 4 до 8 минут и выполняется 1 рабочим, который работает согласно расписанию (с 8 до 17 по рабочим дням с перерывом на обед с 12 до 13). Технологическая операция по обработке второй детали длится от 6 до 10 минут и выполняется рабочим. Сборка изделия выполняется роботом и длится от 6 до 12 минут. Изделие после сборки упаковывается по 5 штук. Упаковка изделий осуществляется рабочим и длится от 10 до 16 минут. Первая деталь для сборки поставляется со склада1 в количестве 1 штуки в час. Вторая деталь для сборки поставляется со склада2 в количестве 2 штуки в час.

Вариант 2: Первая технологическая операция над первой деталью длится от 1 до 3 минут и выполняется 1 роботом. Вторая технологиче-ская операция с первой деталью длится от 2 до 6 минут и выполняется 1 рабочим, который работает согласно расписанию (с 8 до 17 по рабочим дням с перерывом на обед с 12 до 13). Технологическая операция по обработке второй детали длится от 4 до 8 минут и выполняется ра-бочим. Сборка изделия выполняется роботом и длится от 4 до 10 ми-нут. Изделие после сборки упаковывается по 5 штук. Упаковка изде-лий осуществляется рабочим и длится от 10 до 16 минут. Первая деталь для сборки поставляется со склада1 в количестве 1 штуки в час. Вторая деталь для сборки поставляется со склада2 в количестве 2 штуки в час.

Вариант 3: Первая технологическая операция над первой деталью длится от 2 до 4 минут и выполняется 1 роботом. Вторая технологиче-ская операция с первой деталью длится от 3 до 7 минут и выполняется 1 рабочим, который работает согласно расписанию (с 8 до 17 по рабочим дням с перерывом на обед с 12 до 13). Технологическая операция по обработке второй детали длится от 5 до 9 минут и выполняется ра-бочим. Сборка изделия выполняется роботом и длится от 5 до 9 минут. Изделие после сборки упаковывается по 5 штук. Упаковка изделий осуществляется рабочим и длится от 10 до 16 минут. Первая деталь для сборки поставляется со склада1 в количестве 1 штуки в час. Вторая деталь для сборки поставляется со склада2 в количестве 2 штуки в час.



Лабораторная работа №3

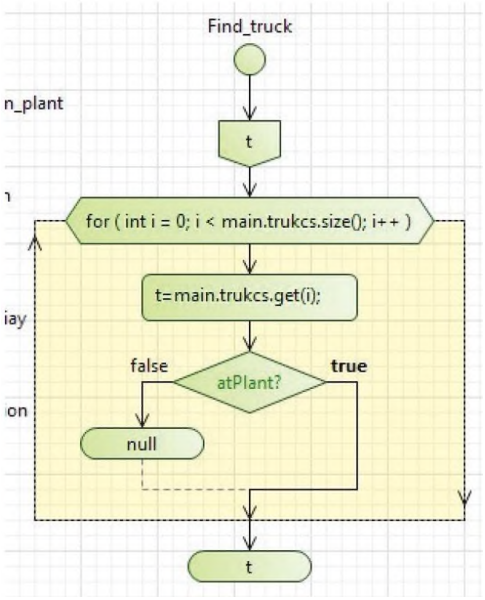
Задача смоделировать внутризаводскую логистику между складами заготовок, цехом сборки и складом готовой продукции. У цеха есть свой парк грузовиков, которые доставляют детали для сборки или продукцию на склады. Детали доставляются в цех сборки, если их запас в цехе стал менее 10 штук (S=10 шт.) . Продукция вывозится из цеха раз в час (t=60 мин) .

Варианты выполнения задания:

Вариант 1: S=5 шт, t=30 мин

Вариант 2: S=7 шт, t=45 мин

Вариант 3: S=12 шт, t=75 мин

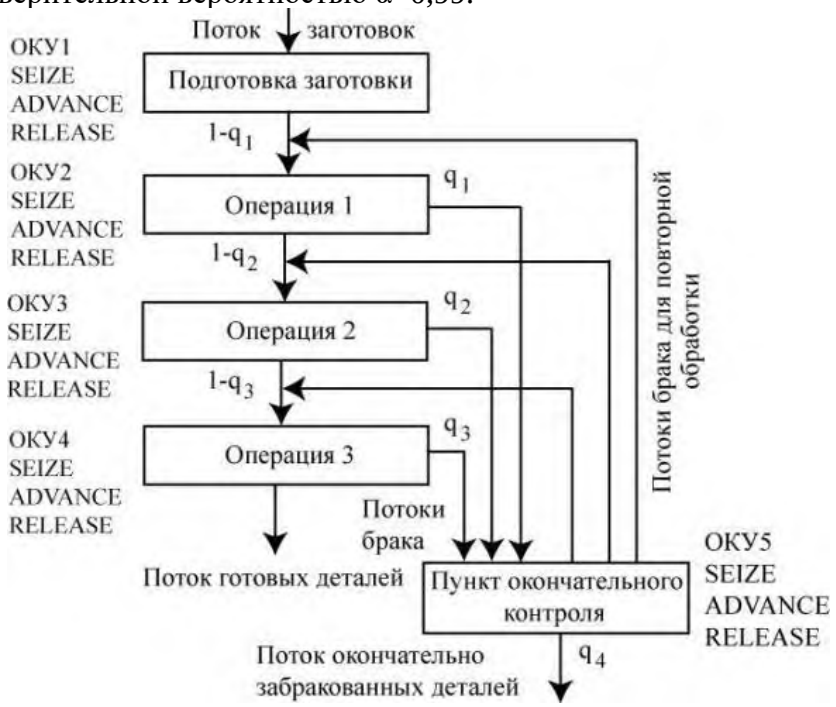


Лабораторная работа №4

На склад готовой продукции предприятия каждые 5 ± 2 мин поступают изделия типа А партиями по 500 штук, а каждые 20 ± 5 мин – изделия типа В партиями по 2000 штук. С интервалом времени 10 ± 5 мин к складу подъезжают автомашины, в каждую из которых надо погрузить по 1000 штук изделий типа А и В. Погрузка начинается, если изделия обоих типов имеются на складе в нужном количестве, и продолжается 10 ± 2 мин. У склада одновременно могут находиться не более трех автомашин, включая автомашину, стоящую под погрузкой. Автомашины, не нашедшие места у склада, уезжают с его территории без груза. Смоделировать работу склада при условии, что загрузиться должны 50 автомашин. Подсчитать число автомашин, уехавших без груза. Определить среднее и максимальное количество изделий каждого типа, хранящихся на складе.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненной лабораторной работы учитываются следующие критерии: Критериями оценки выполнения лабораторной работы, согласно достигнутого уровня, являются: Высокий уровень: - работа выполнена в полном объеме, предусмотренном программой

	дисциплины, показано умение делать обобщение, выводы и сравнения, содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано, материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии, показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами, отчет оформлен по всем правилам – 15 баллов. Средний уровень: - содержание работы раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала, последовательность изложения материала недостаточно хорошо продумана, материал изложен грамотным языком, допущены некоторые ошибки в использовании терминологии, показано умение делать обобщение, выводы, отчет оформлен по всем правилам, но содержит не весь необходимый иллюстрационный материал – 13 баллов. Ниже среднего уровень: - содержание работы раскрыто неполно, материал изложен верно, однако отмечена непоследовательность изложения материала, в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии, отчет оформлен по всем правилам, но содержит не весь необходимый иллюстрационный материал – 10 балла. Низкий уровень: - не раскрыто основное содержание работы, полное неумение делать обобщение, выводы, путаница в изложении материала, допущены ошибки в определении понятий, полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения, отчет оформлен не по правилам – менее 7 балла. Количество баллов за каждую выполненную лабораторную работу: минимум – 7 балл. Количество баллов за каждую выполненную лабораторную работу: максимум – 15 баллов. Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе за выполненные лабораторные работы за 7 семестр – 100 баллов
Наименование оценочного средства	**Отчеты по практическим занятиям (ПЗ)**
Представление и содержание оценочных материалов	Все практические работы включают: 1)план работы 2) краткие теоретические сведения по теме, 3) примеры программ 4) методику выполнения самостоятельной работы 5) задания для самостоятельной работы 6) контрольные вопросы 7) домашнее задание. Практическое занятие «Оптимизация проектных технологических процессов с помощью каскадной нейронной сети. Разработка модели и проведение серии экспериментов» Изготовление в цехе детали начинается через случайное время T_n. Выполнению операций предшествует подготовка. Длительность подготовки зависит от качества заготовки, из которой будет сделана деталь. Всего различных видов заготовок n_1. Время подготовки подчинено экспоненциальному закону. *Задание на исследование* Разработать имитационную модель для определения оценки математического ожидания количества деталей, изготовленных цехом в течение 8 часов. Модель должна также позволять определять относительное количество готовых и забракованных деталей, среднее время изготовления одной детали.

	Результаты моделирования необходимо получить с точностью ε= 0,01 и доверительной вероятностью α=0,99. 
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	*При оценке отчетов по практическим занятиям учитываются следующие критерии:* 1. Знание теоретического материала 2. Выполнение самостоятельных заданий 3. Ответы на вопросы 4. Отчет о выполненной работе 5. Выполнение домашнего задания *Шкала оценивания:* Высокий уровень знаний теоретического материала, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - **10** баллов. Теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении заданий **-8** баллов Выполнено не все, но более 50% заданий, несвоевременно предоставлен отчет о выполнении работы - **6** баллов. Выполнено менее 50% заданий, отчет о выполнении работы не предоставлен – **0** баллов Максимальное количество баллов – **10.**

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	**Вопросы к экзамену (ЭК)**
Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из билетов. Билет содержит два вопроса по теоретическому материалу и задание практического характера для проверки практических умений. Всего 25 билетов. Примеры билетов: Билет № 1 1. Системы автоматизации проектирования и конструкторско-технологической подготовки цифровых производств: системы имитационного моделирование цифровых производств.

	2. Какими могут быть показатели эффективности работы производственной системы по результатам имитационного моделирования в Open CIM. 3. Выполните компоновку производственно-технологических комплекса с использованием дискретно-событийной модели в AnyLogic Билет № 2 1. Основы проектирования цифровых производств: оптимизация проектных технологических процессов с использованием нейронных сетей/ 2. Какие выводы можно сделать в результате осуществления имитационного моделирования в системе Project Expert? 3. Сформируйте проект оцифровки бизнес-процесса производственного предприятия в Project Expert
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Число баллов, которое может получить обучающийся за экзамен, составляет от 20 до 40. При выставлении баллов за ответы на вопросы и задание в билете учитываются следующие критерии: При выставлении баллов за ответы на вопросы учитываются следующие критерии: *1.* Знание понятий, категорий *2.* Владение методами и технологиями, запланированными в РПД *3.* Владение специальными терминами и использование их при ответе. *4.* Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы *5.* Логичность и последовательность ответа Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа – **30** баллов. Ответ показывает хорошие знания основных процессов изучаемой предметной области; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается незначительные неточности в ответе – **25** балла. Ответ не полный, с недостаточной глубиной и полнотой раскрытия – **20** баллов. Ответ показывает минимально допустимый уровень знаний, имеет место много ошибок при ответе на вопросы–**10** баллов Ответы на вопросы не раскрыты – **0** баллов При выставлении баллов за задание в билете учитываются правильность выполнения практического задания