

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Саровский физико-технический институт -
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра экономической теории, финансов и бухгалтерского учета

УТВЕРЖДАЮ:

Зав.кафедрой ЭМФ, к.э.н.

_____ Г.Д.Беляева
« ____ » _____ 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методология цифрового предприятия

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 38.03.01 «Экономика»

Профиль подготовки Финансы и кредит

Наименование образовательной программы 38.03.01 «Экономика»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА
На заседании каф.ЭТФиБУ
Протокол №10 от 05 июня 2023г.

Зав. кафедрой _____
Г.Д.Беляева

г. Саров, 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО.....	4
3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4.1. СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.2. Содержание разделов учебной дисциплины	7
4.3. Содержание практических занятий.....	9
5. ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	18
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22

Семестр	В форме практической	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/КП	Форма(ы) контроля,
1	16	2	72	16	16	-	40	-	зач.
ИТОГО	16	2	72	16	16	-	40	-	-

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются основные теоретические и практические основы деятельности предприятий в условиях цифровой трансформации экономики, сущность цифрового предприятия и отличия его от традиционного (преимущества и недостатки). Особое внимание уделяется технологическим и организационным инновациям в деятельности цифрового предприятия, основным трендам цифровой трансформации, бизнес-процессам цифрового предприятия.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

- изучение основных положений по проектированию цифровых производств;
- получение навыков моделирования производственных подразделений предприятия и работы с современными программными системами по моделированию предприятий.

Задачи:

- приобретение теоретических знаний по цифровым производствам; ознакомление с основными разделами цифрового производства;
- ознакомление с процессом проектирования подразделений 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.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Методология цифрового предприятия» является дисциплиной вариативной части ООП ВО по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» профиль «Финансы и кредит».

Изучение дисциплины опирается на материалы знаний полученные студентами в результате изучения таких предметов как «Инфраструктура поддержки технологических проектов», «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Основы бизнеса».

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УКЦ-1 Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	З-УКЦ-1 Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий
	У-УКЦ-1 Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий
	В-УКЦ-1 Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного

	производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий
УКЦ-2 Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	З-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности
УКЦ-3 Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых	З-УКЦ-3 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств У-УКЦ-3 Уметь: эффективно планировать и

средств) других необходимых компетенций	контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств В-УКЦ-3 Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения. использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств
---	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 23ЕТ, 72 часов(16 ч. лекции, 16 ч. практические занятия, 40 СРС, зачет).

4.1. СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Пр. занятия	Самостоятельная работа			
1	ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ: ТРАНСФОРМАЦИЯ В НОВУЮ РЕАЛЬНОСТЬ	1-2	2	2	5	Консультации и ответы на вопросы (еженедельно)		5
2	Цифровое предприятие: пришло время перемен	3-4	2	2	5	Консультации и ответы на вопросы (еженедельно)		5
3	Этапы цифровизации жизненного цикла предприятия	5-6	2	2	5	Консультации и ответы на вопросы (еженедельно)		5
4	Предпосылки создания и внедрения системы полного жизненного цикла	7-8	2	2	5	Консультации и ответы на вопросы (еженедельно)	Контрольная работа (8)	15

5	Система управления бизнес-моделью ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	9-10	2	2	5	Консультации и ответы на вопросы (еженедельно)		5
6	Система полного жизненного цикла «Цифровое предприятие». Информационные системы	11-12	2	2	5	Консультации и ответы на вопросы (еженедельно)		5
7	Эффекты внедрения СПЖЦ «Цифровое предприятие». Развитие и внедрение СПЖЦ «Цифровое предприятие»	13-14	2	2	5	Консультации и ответы на вопросы (еженедельно)		5
8	СОСТАВ СПЖЦ ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ	15-16	2	2	5	Консультации и ответы на вопросы (еженедельно)		5
Работа в семестре								50
Зачет								50
Итого за семестр								100

4.2. Содержание заделов учебной дисциплины

Раздел 1. ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ: ТРАНСФОРМАЦИЯ В НОВУЮ РЕАЛЬНОСТЬ.

Развитие систем управления организаций и комплементарные активы. Новые практики цифровой организации. Чем традиционная автоматизация отличается от цифровизации.

Раздел 2. ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ: ПРИШЛО ВРЕМЯ ПЕРЕМЕН.

От третьей промышленной революции к четвертой. Цифровой переворот начинается незаметно. Оцифровка и цифровизация. Драйверы трансформации — среднего человека не существует. Скорость осуществления желаний решает все. Что такое «Цифровое предприятие» и как им стать? Технологии цифрового предприятия. Примеры цифровых предприятий и проектов.

Раздел 3. ЭТАПЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Этапы цифровизации жизненного цикла предприятия:

- 1 этап. Разработка продукта.
- 2 этап. Моделирование производственных процессов.
- 3 этап. Подготовка производства и инжиниринг
- 4 этап. Производство продукта

Раздел 4. ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА.

Мировые тренды в области управления полным жизненным циклом. Конкуренты России. Как создают продукт в России. Применение СПЖЦ в оборонно-промышленном комплексе. Основные требования к разработчикам высокотехнологичной наукоемкой продукции предприятий ОПК. Методология разработки типовой информационной системы предприятий ЯОК. Новая технология создания продукта – цифровая модель бизнеса, цифровая модель изделия.

Раздел 5. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-МОДЕЛЮ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

Технология создания продукта и управления полным ЖЦИ. Цифровая модель бизнеса. Процессная модель. Дерево целей ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». «Продуктовая линейка». «Базовые и критические технологии». «Научно- производственная база». «Карта знаний». Комплексная процессная модель. Концептуальная модель системы управления бизнес-процессами. Результаты внедрения «Цифрового предприятия» в РФЯЦ-ВНИИЭФ. Проведение проверки знаний и компетенций.

Раздел 6. СИСТЕМА ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА «ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ». ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.

Инструмент создания продукта и управления полным ЖЦИ. Комплекс информационных систем. Интеграция технологических процессов в единый производственный цикл на основе PLM системы. Определены основные требования к выбору аппаратно-программных платформ. Комплекс автоматизированных систем единого информационного пространства ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». Решения по ИБ. Комплекс систем «Управление предприятием». Комплекс систем «Управление производством». Комплекс систем «Сквозная 3D-технология». Программная платформа «Синергия». Нормативно-методическое обеспечение СПЖЦ «Цифровое предприятие». Сквозная технология полного жизненного цикла и управления. МВК по приемке результатов проектов разработки отечественного программного обеспечения ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

Раздел 7. ЭФФЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ СПЖЦ «ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ». РАЗВИТИЕ И ВНЕДРЕНИЕ СПЖЦ «ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ».

Эффекты использования инновационных инструментов создания продукции и управления во ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». Эффекты от внедрения «Цифрового предприятия» в пилотной зоне ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». Преимущества СПЖЦ «Цифровое предприятие». Широкомасштабные атаки по всему миру и надвигающиеся

угрозы. Ужесточение требований безопасности информации к объектам критической информационной инфраструктуре. Ужесточение требований безопасности информации к информационным системам организаций ОПК. «Дорожная карта» развития СПЖЦ «Цифровое предприятие».

Раздел 8. СОСТАВ СПЖЦ ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ.

1. Система управления основными данными системы управления полным жизненным циклом изделия

2. Система информационного анализа

3. Портальные сервисы

4. СУБД "Синергия"

5. Система управления требованиями

6. Система управления технической поддержкой "Синергия ТП"

7. Комплекс программ тонкого клиента «Синергия-ТК»

8. Процессная модель управления полным жизненным циклом

9. Нормативно-методологическое обеспечение

10. Средства интеграции

11. Система управления производственными документами

12. Интеграционная платформа

13. Система управления нормативно-справочной информации предприятия

14. Портальные сервисы

15. Защищенная операционная система «Синергия 1.0»

Описание функциональных характеристик. Область применения продукта, работ/услуг.

4.3. Содержание практических занятий

Цифровая трансформация производства

Постановка задачи

Первым этапом работы является формирование и постановка задач предприятия. Первым шагом является анкетирование и дальнейшая встреча, на которой находятся «узкие места» и «болевые точки» и фиксируется то, что мешает предприятию развиваться и расти. При постановке задач в качестве их примеров можно привести следующие:

Продвижение и продажа продукции:

- оперативный расчёт себестоимости и отпускной стоимости заказа;
- безошибочное и быстрое конфигурирование изделия из данных опросного листа (в т.ч. с сайта);

- оперативное прогнозирование срока изготовления заказа, в т.ч. с учётом текущей загрузки производства, наличия комплектующих и материалов.

Подготовка производства:

- качественное снижение сроков разработки изделия;
- снижение затрат на испытания, в т.ч. с помощью имитационного моделирования и выполнения инженерных расчётов;
- автоматизированное трудовое и материальное нормирование.

Планирование производства:

- расчёт точного и выполнимого производственного плана;
- моделирование различных сценариев производства и анализ «что, если?»;
- расчёт потребностей производственных мощностей, в материалах и комплектующих;
- диагностика «узких мест» производства.

Изготовление продукции:

- мониторинг работы оборудования и производственного персонала в режиме реального времени;
- прослеживание полуфабрикатов и материалов на всём производственном цикле;
- автоматический сбор данных о технологических параметрах при изготовлении и сборке;
- оптимизация расходов на инструмент и оснастку;
- автоматический контроль качества изготовленной продукции;
- прогнозирование отказов оборудования;
- учёт расходов сырья, полуфабрикатов и изготовленной продукции.

Сервисное обслуживание изготовленной продукции:

- удалённый мониторинг работы изделия;

- сбор, анализ и управление информацией об дефектах и отказах продукции и т.д.

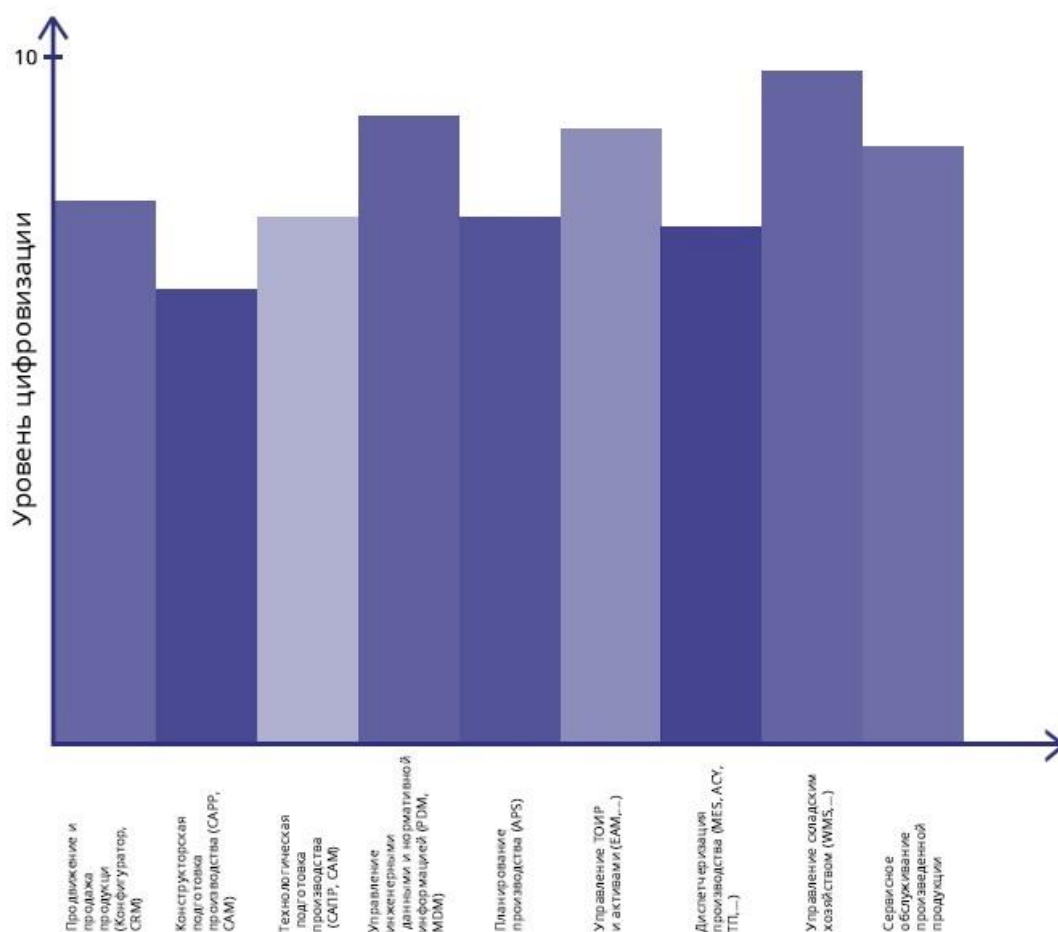
Оценка уровня цифровизации

Вторым этапом работы становится оценка уровня цифровизации (цифровой зрелости) предприятия на всех этапах жизненного цикла продукции.

На данном этапе важно:

- понять, какие информационные системы (ERP, CAПP, PDM, APS, MES, АСУ ТП, WMS и т.д.) используются на предприятии и какие задачи они решают;
- оценить квалификацию сотрудников предприятия при использовании этих систем и многие другие аспекты цифровизации.

По итогам выполненной работы получается отчёт с числовой оценкой как общего уровня цифровизации производства, так и уровень цифровизации отдельных предметных областей (подготовка производства, планирование производства и т.д.):



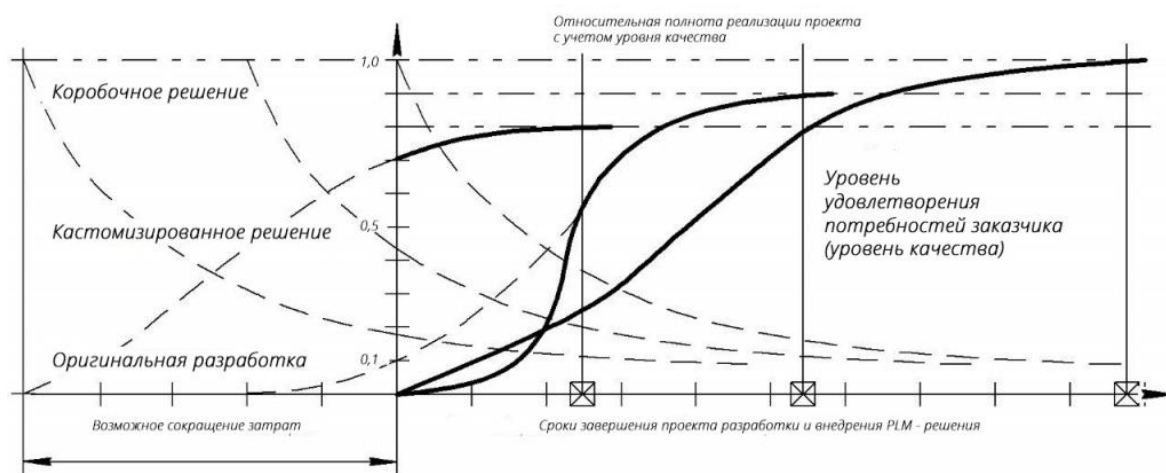
Кроме того, в отчёте содержится информация по «узким местам» использования различных информационных систем. Эта информация необходима при разработке стратегии и тактики цифровизации предприятия.

Проработка решения

Для оценки экономического эффекта необходимо проработать технические решения, оценить их стоимость и сроки внедрения. Кроме того, необходимо описать функциональные рамки для каждого из предложенных технических решений и оценить риски внедрения той или иной системы.

На этом этапе возникает множество вопросов, которые можно решить оптимальным для заказчика способом. В частности, вопрос выбора типа информационной системы. При решении конкретных задач можно использовать типовую («коробочную») систему, настроенное (кастомизированное) решение на базе типового или индивидуальное решение («под заказ») для решения конкретной задачи предприятия.

Отработанная методика принятия решения позволяет оценить сроки, затраты и риски каждого варианта и выбрать оптимальное для предприятия решение:



По итогам этапа предприятие получает «дорожную карту» цифровизации в формате «задача — решение», предварительную техническую спецификацию и цифровую оценку рисков успешной реализации проектов.

Также важными моментами при выполнении этого этапа являются следующие:

1. Оценка критических рисков реализации проекта (риски первого уровня). К их числу относятся:

1. сформулированные и оцифрованные цели проекта;
2. наличие руководителя проекта со стороны заказчика с соответствующими полномочиями и ответственностью;
3. наличие актуальных исходных данных, необходимых для внедрения системы, и работающего (как минимум — организационного) механизма поддержания их актуальности;

4. наличие необходимого программно-аппаратного обеспечения рабочих мест пользователей и — при необходимости — серверного оборудования;
5. финансирование проекта.

Соответственно, первым этапом работ должна быть оценка данных рисков в критериях «да-нет». При наличии хотя бы одного «нет» в этих пяти рисках проект не имеет смысла начинать.

2. Оценка рисков второго уровня выполняется, исходя из типов рисков:

1. организационные риски;
2. риски обеспечения проекта данными;
3. технические риски;
4. квалификационные риски

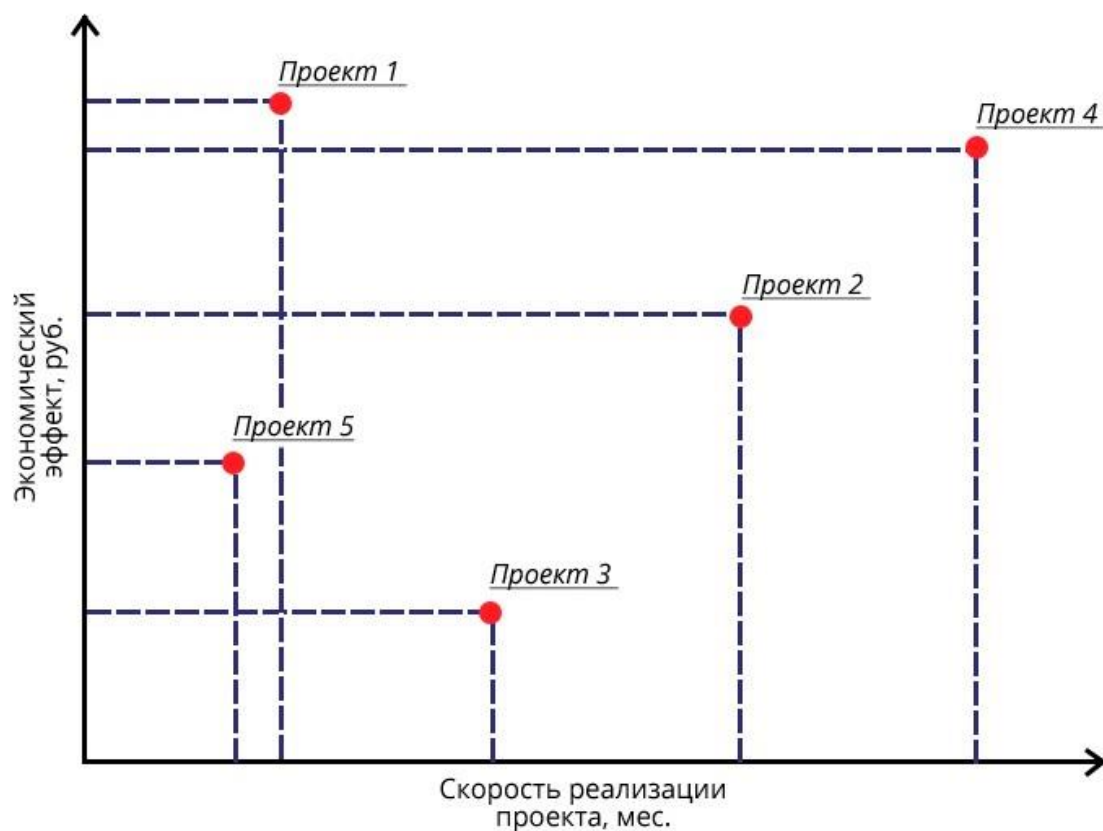
4. Road-map цифровизации

На данном этапе важно оценить экономический эффект, которое получит предприятие после решения каждой конкретной задачи — заниматься «цифровизацией ради цифровизации» никому не интересно.

Экономический эффект можно оценить двумя способами:

1. в критериях «да/нет» (например, «раньше не могли получать данные с оборудования в режиме реального времени, а теперь — можем»);
2. в изменении, измеряемом в цифровом виде (например, «повысили скорость разработки конструкторской документации на 20%»).

При наличии стоимости решения конкретной задачи и ожидаемого экономического эффекта мы можем определить дополнить таблицу «задача — решение», полученную в предыдущем этапе, данными об ожидаемом экономическом эффекте и ожидаемом периоде выполнения проекта:



По итогам данной работы выставляется приоритет решения каждой конкретной задачи — как с точки зрения экономической целесообразности, так и с точки зрения скорости решения задачи (сначала реализуется то, что даёт максимальный и самый быстрый экономический эффект).

Также по итогам этапа получается «дорожная карта» (road-map) цифровизации предприятия, включая план-график реализации, конкретные программные и аппаратные решения, размер инвестиций и ожидаемый эффект.

Реализация проектов

В качестве основных этапов внедрения выделяются следующие:

1. проведение предпроектного обследования предприятия, формирование задач автоматизации;
2. выбор конкретного программно-аппаратного комплекса;
3. выбор компании, обеспечивающей внедрение системы;
4. работа по анализу текущей ситуации, выявление «узких мест»;
5. разработка концепции автоматизации;
6. разработка плана внедрения (включая организационные изменения);
7. разработка технического задания;

8. выполнение работ по настройке, доработке тиражного программного обеспечения;
9. разработка необходимого программного обеспечения;
10. установка на рабочие места пользователей;
11. обучение персонала;
12. разработка эксплуатационной документации;
13. пилотный проект, при необходимости — донастройка системы;
14. техническая поддержка и сервисное сопровождение;
15. работы по дальнейшему развитию.

Следует обратить внимание, в частности, что для успешной реализации проекта со стороны предприятия может формироваться **Группа управления проектом**. В её функции входят:

1. определение целей проекта;
2. разработка (или контроль разработки) и утверждение всех основных проектных документов (Устава проекта, Технических заданий, регламентов, инструкций и т.д.);
3. управление изменениями границ проекта, составом услуг и сроков по нему;
4. управление организационными изменениями, проводимыми предприятием в рамках проекта;
5. распределение ресурсов и средств для достижения целей проекта;
6. содействие решению проблем проекта.

При внедрении информационных систем также важно:

1. понимать, что объем и стоимость проекта просчитываются, исходя из организационной структуры и бизнес-процессов предприятия на момент старта проекта;
2. важно иметь прописанную и зафиксированную процедуру проведения изменений в ходе проекта;

3. сотрудники предприятия, участвующие в проекте, должны быть доступны, обладать необходимыми навыками, знаниями бизнес-процессов и необходимыми полномочиями.

Критериями готовности системы к промышленной эксплуатации являются следующие положения:

1. создана и подготовлена техническая инфраструктура среды для промышленной эксплуатации;
2. данные конвертированы, выверены и перенесены, в утвержденном сторонами объеме;
3. подготовлены инструкции конечных пользователей;
4. подготовлен пакет проектной документации в соответствии с техническим проектом;
5. создана и внедрена инфраструктура для сопровождения продуктивного использования системы;
6. проведены приемочные испытания и тестирование системы;
7. все регламенты, интерфейсы взаимодействия с внешними системами разработаны и протестированы.

Система считается внедренной, если соблюдаются следующий перечень условий:

1. выполнена пошаговая проверка компонентов Системы в соответствии с тестовой моделью;
2. бизнес-процессы и процедуры являются работоспособными, и их соблюдение не противоречит действующим нормативным и правовым документам.

Итоговым результатом проекта является готовая к промышленной эксплуатации система, решающая конкретные задачи предприятия.

6. Получение эффекта

На этапе предварительной оценки экономической целесообразности говорилось о том, что экономический эффект может быть оценен двумя вариантами:

1. «Да/нет» («Раньше не могли, теперь — можем»);

2. В количественном изменении (например, «раньше задачи контроля качества продукции выполняло 12 человек, а по итогам проекта — 4»).

Поэтому по итогам реализации проекта через расчётный период времени рекомендуется выполнить расчёт экономической эффективности выполненной работы.

В качестве примера можно привести расчёт проекта автоматизации технологических подразделений машиностроительного предприятия.

Экономический эффект от внедрения системы будет получен за счёт следующих факторов:

1. сокращения сроков разработки технологической документации;
 2. повышения качества технологической документации;
 3. унификации технологических процессов, оснастки, т.к. технолог при разработке технологии получает неограниченный, оперативный доступ ко всей необходимой информации (библиотека техпроцессов, оборудование, материалы, оснастка, инструмент и т.д.);
 4. оперативного обеспечения производства технологической документацией.
- В настоящее время, при ручном проектировании технологи физически не успевают проектировать необходимое количество техпроцессов. В результате, в цех — на рабочее место поступают временные техпроцессы, техуказания, маршрут обработки, написанный на обороте чертежа.

Экономический расчёт может быть выполнен только по первому фактору. Экономический эффект по 2, 3 и 4 факторам может быть определён опытно-статистическим путём.

5. ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению 38.03.01 Экономика, профиль «Финансы и кредит» реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (деловых игр, разбор конкретных ситуаций и др.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках учебного курса студенты работают с лекциями и рекомендованной литературой, готовятся к тестированию, выполняют домашние задания. В процессе

подготовки студенты используют информационные источники, размещенные в сети Интернет (официальные сайты, веб-порталы, тематические форумы и телекоммуникации), электронные учебники и учебно-методические пособия.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов в изучении дисциплины заключается в:

- подготовке и дополнении текстов лекций по темам курса;
- подготовке к практическим занятиям (изучение теоретического материала по темам курса с использованием текста лекций и рекомендуемой литературы; выполнении индивидуальных заданий практических занятий);
- сборе и анализе необходимой информации для выполнения практических работ;
- овладении практическими навыками проведения сертификационных испытаний и анализа уязвимостей.

Задания для самостоятельной работы

Темы самостоятельной работы студентов в рамках подготовки доклада и презентации по курсу:

1. Оперативный расчёт себестоимости и отпускной стоимости заказа
2. Прогнозирование и расчёт срока изготовления заказа, в т.ч. с учётом текущей загрузки производства, наличия комплектующих и материалов
3. Мониторинг работы оборудования и персонала в режиме реального времени
4. Прослеживание полуфабрикатов и материалов на всём производственном цикле
5. Автоматический сбор данных о технологических параметрах при изготовлении и сборке изделия
6. Удалённый мониторинг изготовленной продукции
7. Описание систем: ERP, CAD, CAM, CAE, CAPP, PDM, MDM, APS, MES, SCADA, WMS

Текущий и итоговый контроль знаний студентов

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса, консультирования студентов, проверки выполнения ими самостоятельных, контрольных и тестовых заданий.

Текущий и итоговый контроль знаний студентов включает:

- посещаемость лекций, практических занятий;

- активность на всех видах занятий;
- выполнение индивидуальных заданий;
- сдачу экзамена.

Промежуточный контроль.

Промежуточная аттестация проводится по завершению 2 семестра, в форме зачета.

Уровень требований и критерии оценки

Формой итоговой аттестации является зачет, который проводится в виде построения 3D модели заданного изделия с применением различных программных продуктов.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах в комплексной форме с учетом:

- оценки за работу в семестре;
- оценки знаний в ходе зачета.

Ориентировочное распределение баллов по видам работы:

№ п/п	Вид отчетности	Баллы
1	Текущий контроль в течение семестра	30
2	Работа в семестре	20
3	Зачет	50
	Итого	100

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. 5 лучших KPI для производства. – http://www.up-pro.ru/forum/topic179.html/page__st__30.
2. Биленко П.Н. Комплексная оценка развития предприятия как инструмент повышения производительности труда / П.Н. Биленко, Л.В. Лысенко, С.Л. Лысенко, И.С. Завалеев. – М., Сколково, 03-2018. Цифровое производство. Методы, экосистемы, технологии. Рабочий доклад Департамента Корпоративного обучения Московской школы управления СКОЛКОВО. – <http://odm3.io/>.
3. Зинаида Сацкая. В ногу со временем или работа на опережение? / Аддитивные технологии, № 4/2018. – URL: <https://additiv-tech.ru/publications/v-nogu-so-vremenem-ili-rabota-na-operezhenie.html>.
4. Индекс зрелости Индустрии 4.0. – https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf.
5. «Индустрия 4.0» без предрассудков / РБК+ партнерские проекты, выпуск №10, 21 августа 2018. – <https://plus.rbc.ru/news/5b7be96b7a8aa9225970941e>

6. Индустрия 4.0 в ПАО «КАМАЗ» / Портал «Управление производством», 28 мая 2018 г. - <http://www.up-pro.ru/library/strategy/tendencii/kamaz-industry4.html>.
7. Комарова Л.А. Применение технологии нисходящего проектирования, основанной на решениях Windchill PDMLink и САПР PRO/Engineer, для разработки изделий ракетно-космической техники / Л.А.Комарова, А.Н. Филатов. Самарский государственный аэрокосмический университет, ФГУП ГНП РКЦ «ЦСКБ – Прогресс», г. Самара, 20.03.2011. – <https://cyberleninka.ru/article/v/primenenie-tehnologii-nishodyaschego-proektirovaniya-osnovannoy-na-resheniyah-windchill-pdmlink-i-sapr-pro-engineer-dlya-razrabotki>.
8. Космический посадочный модуль, спроектированный ИИ / журнал «Популярная механика», 15 ноября 2018 г. – <https://www.popmech.ru/technologies/news-449742-kosmicheskii-posadochnyy-modul-sproektirovannyi-ii/>.
9. Кузин Е.И. Управление жизненным циклом сложных технических систем: история развития, современное состояние и внедрение на машиностроительном предприятии / Е.И. Кузин, В.Е. Кузин. Инженерный журнал: наука и инновации № 1, 2016. – URL: <http://engjournal.ru/articles/1457/1457.pdf>.
10. КЭЛС-центр. Технологии PLM. – URL: <http://www.calscenter.ru/technology/>.
11. Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения. / Центр компьютерного инжиниринга СПбПУ, 08.04.2018. – <http://fea.ru/news/6721>.
12. Обзор софта для топологической оптимизации и бионического дизайна. <https://habr.com/ru/company/top3dshop/blog/411999/>.
13. Официальный сайт Ассоциации «ТЕХНЕТ». – <https://technet-nti.ru/article/fabriki-buducshego>.
14. Оценка эффективности внедрения киберфизических технологий: от цифрового развития к цифровой зрелости. – <http://integral-russia.ru/2019/03/05/otsenka-effektivnosti-vnedreniya-kiberfizicheskikh-tehnologij-ot-tsifrovogo-razvitiya-k-tsifrovoj-zrelosti/>.
15. Полянсков Ю.В. Интеграция САПР-, PDM-, ERP-систем в единое информационное пространство производственного предприятия. / Ю.В. Полянсков, А.С. Кондратьева, М.С. Черников, А.А. Блюменштейн. – Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 15, № 4(3), 2013. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya-capp-pdm-erp-sistem-v-edinoe-informatsionnoe-prostranstvo-proizvodstvennogo-predpriyatiya>.
16. Проблемы и тенденции цифровой трансформации предприятия: от заимствования до собственных индустриальных ИТ-решений. – <http://integral-russia.ru/2019/05/30/problems-i-tendentsii-tsifrovoj-transformatsii-predpriyatiya-ot-zaimstvovaniya-do-sobstvennyh-industrialnyh-it-reshenij/>.

17. Прогноз реализации приоритета научно-технологического развития, определенного пунктом 20а Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации / Центр компьютерного инжиниринга СПбПУ. – <http://fea.ru/article/prognoz-realizacii-prioriteta-nauchno-tehnologicheskogo-razvitiya-opredelenного-punktom-20a-strategii-nauchno-tehnologicheskogo-razvitiya-rossijskoj-federacii>.
18. Семен Попадюк. Девять шагов к созданию аддитивного центра на предприятии / Аддитивные технологии, № 3/2019. – URL: <https://additiv-tech.ru/publications/devyat-shagov-k-sozdaniyu-additivnogo-centra-na-predpriyatii.html>.
19. Сервисная бизнес-модель – новые конкурентные преимущества для производственных компаний. – <https://hbr-russia.ru/innovatsii/tekhnologii/a18573>.
20. Теория организации (Кузнецов Ю.В., 2015). – <http://be5.biz/ekonomika/o006/11.html>
21. Технологии аддитивного производства и топологической оптимизации / Центр инженерно-физических расчетов и анализа. – <https://www.multiphysics.ru/stati/blog/tekhnologii-additivnogo-proizvodstva-i-topologicheskoi-optimizacii.htm>.
22. «Умные технологии» на службе продуктовых программ: интервью А.И. Боровкова для «Проектного вестника ОДК». – <http://fea.ru/news/6796>.
23. Цифровые технологии в российских компаниях. – <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ru/pdf/2019/01/ru-ru-digital-technologies-in-russian-companies.pdf>.
24. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение. – М., Высшая школа экономики, 2019. – https://issek.hse.ru/data/2019/04/10/1174567204/Цифровая_экономика.pdf
25. Цифровой двойник на производстве: задачи, вопросы, перспективы / Портал «Управление производством», 15 апреля 2019 г. – http://www.up-pro.ru/library/information_systems/project/d7fb9dd59e1ffa29.html.
26. Цифровая трансформация экономики и промышленности. Сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием, 20-22 июня 2019 г. / под ред. д.э.н., проф. А.В. Бабкина. – СПб., ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 780 с.
27. Цифровая трансформация экономики и промышленности. Сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием, 20-22 июня 2019 / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – http://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2019/06_june/24/INPROM_Cifrovye_dvoyniki.pdf.
28. Эксперты Ассоциации «Технет» приняли участие в подготовке доклада РАНХиГС «Государство как платформа: люди и технологии». – <https://technet-nti.ru/news/6852>.

29. Ярослав Решетников. Платформа Autodesk Forge: компоненты для создания инженерных веб-сервисов. Autodesk, 2018. – URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=19840.
30. Autodesk Technology Center – Birmingham, UK <https://www.youtube.com/watch?v=gtR7g4JYisE>.
31. Kenneth Wong. Manufacturing Awareness Signals a New Phase in Generative Design. <https://www.digitalengineering247.com/article/manufacturing-awareness-signals-a-new-phase-in-generative-design/generative-design>.
32. MX3D Printed Bridge Update 2018. – <https://youtu.be/STAHy6hTP14>.
33. Боровков А.И., Гамзикова А.А., Кукушкин К.В., Рябов Ю.А. Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности. Краткий доклад (сентябрь 2019 года). – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 62 с.
34. Stephen Hooper, The Promise of Manufacturing Automation for All Starts With Generative Design. – <https://www.autodesk.com/redshift/manufacturing-automation/>.
35. STRATEGY, NOT TECHNOLOGY, DRIVES DIGITAL TRANSFORMATION. Becoming a Digitally Mature Enterprise. - <https://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/>
36. Wohlers Report 2019 Details Striking Range of Developments in Additive Manufacturing Worldwide. <https:// Wohlersassociates.com/press77.html>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение включает в себя специально оборудованные кабинеты и аудитории: компьютерные классы, аудитории, оборудование мультимедийными средствами обучения.

8.1 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

В рамках проведения лекционных занятий требуются: компьютер с установленным ПО(ОС Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office, Acrobat Reader или любое другое ПО для работы с PDF-файлами), проектор и экран для демонстрации презентаций в форматах Microsoft Office PowerPoint, PDF и видеоматериалов

8.2 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА УЧАЩЕГОСЯ

Требования к оборудованию.

Минимальные требования.

- процессор: Intel(R) Core(TM)i3-7100 CPU;
- память: 8 Гб.

Рекомендованные требования.

- процессор: Intel(R) Core(TM)i5-7500 CPU;
- память: 16 Гб.

Требования к ПО

Минимальные требования (бесплатное ПО)

- WireShark;
- Oracle VM Virtual Box;
- любой браузер.

Требования к ОС

Microsoft Windows 7.

Программа составлена с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки
38.03.01 Экономика, профиль «Финансы и кредит»

Автор(ы) Федоренко Г.А

Рецензент(ы) _____

Программа одобрена на заседании _____