

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль                                             |
|------------|----------------------------------------------------|
| 1163891    | Базовое системное моделирование технических систем |

Екатеринбург

| <b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>                                             | <b>Учетные данные</b>                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Образовательная программа</b><br>1. Цифровые системы и технологии предприятий машиностроения | <b>Код ОП</b><br>1. 15.04.01/33.12                        |
| <b>Направление подготовки</b><br>1. Машиностроение                                              | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>1. 15.04.01 |

Программа модуля составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>     | <b>Ученая степень, ученое звание</b>   | <b>Должность</b>      | <b>Подразделение</b>                                         |
|--------------|---------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1            | Матушкина Ирина Юрьевна         | без ученой степени, без ученого звания | Старший преподаватель | технологии сварочного производства                           |
| 2            | Овчинникова Валентина Андреевна | без ученой степени, без ученого звания | Директор института    | Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство» |
| 3            | Фомин Всеволод Андреевич        | без ученой степени, без ученого звания | Ассистент             | теоретической механики                                       |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Базовое системное моделирование технических систем

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Дисциплина модуля "Имитационное проектирование технологических процессов" направлена на изучение методик проведения имитаций, моделирования и верификаций технологических процессов в цифровом виде. При изучении дисциплины решаются задачи моделирования и оптимизации процессов обработки металлов с использованием метода конечных элементов, моделирование производственных линий, моделирование материальных потоков производства и пр. Дисциплина модуля «Инструменты системного проектирования инженерных систем» направлена на изучение необходимых инструментов и подходов, применяемых при системном моделировании инженерных систем различного уровня сложности. Содержание дисциплины включает вопросы системного анализа требований к системам, связь требований с моделями систем различного уровня и управление данными связями, создания 1D-моделей мультифизических систем, собственных элементов систем для уточнения элементов из встроенных библиотек, создание архитектуры системы систем и проведение исследование области возможных значений параметров и параметрической оптимизации. Дисциплина модуля «Моделирование и цифровые двойники» направлена на изучение подходов по созданию и использованию цифровых двойников изделий. Содержание дисциплины включает вопросы моделирования в CAD-системе и процессы создания цифровых двойников изделий и систем для последующего их применения на этапах проектирования, производства и эксплуатации. Дисциплина модуля «Управление сложными техническими проектами» направлена на изучение методов управления техническими проектами с использованием цифровых технологий. Изучаются вопросы планирования и распределения работ между участниками проекта, способы организации различных этапов и контроля результатов проекта на основе связи с цифровыми данными, создаваемыми участниками проекта.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п            | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1                | Моделирование и цифровые двойники                          | 3                                                         |
| 2                | Управление сложными техническими проектами                 | 3                                                         |
| 3                | Инструменты системного проектирования инженерных систем    | 3                                                         |
| 4                | Имитационное проектирование технологических процессов      | 3                                                         |
| ИТОГО по модулю: |                                                            | 12                                                        |

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| Пререквизиты модуля | Не предусмотрены |
|---------------------|------------------|

|                                           |                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практики системной инженерии</li> <li>2. Проектирование и расчет технических систем</li> <li>3. Проектная деятельность</li> </ol> |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| <b>Перечень дисциплин модуля</b>                      | <b>Код и наименование компетенции</b>                                                                                                                             | <b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                     | 2                                                                                                                                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Имитационное проектирование технологических процессов | УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде   | <p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p> |
|                                                       | ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания | <p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|  |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                                                                             | научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|  | ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа                                                             | <p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p> |
|  | ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации | <p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|  | ПК-4 - Способен предлагать обоснованные решения по способам достижения показателей технологичности и изменению документации на машиностроительные изделия высокой сложности с учетом                                                        | <p>З-4 - Объяснить принципы и методы проектирования изделия с применением инструментов CAD/CAM-систем</p> <p>У-3 - Определять концепции производственной системы</p> <p>П-5 - Разрабатывать технологические процессы с использованием цифровых технологий</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | <p>технических требований на основании материалов баз данных из информационных систем предприятия</p>                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Инструменты системного проектирования инженерных систем</p> | <p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>               | <p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p> |
|                                                                | <p>УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований</p> | <p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| информационной безопасности                                                                                                                                                                | П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа            | <p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p> |
| ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений | <p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>                                                                                                                                                                                                               |
|                                          | <p>ПК-2 - Способен разрабатывать аргументированные предложения по изменению конструкций и номенклатуры продукции машиностроительного предприятия на основе существующих и перспективных технологий, в том числе с использованием цифровых инструментов</p> | <p>З-4 - Демонстрировать понимание принципов формирования требований к системе, и подходы применяемые в анализе концептов конструкции</p> <p>У-5 - Формулировать аргументы для изменения конструкции на основе аналитических расчетов</p> <p>П-3 - Создавать 1D-модели мультифизичных на основе готовых библиотечных математических моделей</p> <p>П-4 - Проводить оптимизацию конструкции, в том числе многокритериальную 1D-моделей систем</p> <p>П-6 - Проводить аналитические расчеты, необходимые для аргументации изменения конструкции</p> |
| <p>Моделирование и цифровые двойники</p> | <p>УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности</p>                                           | <p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</p>                                                                                                                          |
|                                          | <p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи,</p>                                                                                                                   | <p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|  |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>применяя фундаментальные знания</p>                                                                                                                                                            | <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | <p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>            | <p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p> |
|  | <p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> | <p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|  | <p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>                                    | <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p> |
|  | <p>ПК-2 - Способен разрабатывать аргументированные предложения по изменению конструкций и номенклатуры продукции машиностроительного предприятия на основе существующих и перспективных технологий, в том числе с использованием цифровых инструментов</p> | <p>З-3 - Демонстрировать понимание принципов унификации, взаимозаменяемости, повторного использования, параметризации и модульности конструкции</p> <p>З-4 - Демонстрировать понимание принципов формирования требований к системе, и подходы применяемые в анализе концептов конструкции</p> <p>У-5 - Формулировать аргументы для изменения конструкции на основе аналитических расчетов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                            |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            |                                                                        | <p>П-1 - Разрабатывать в САД-системе варианты проработки конструкции на основе базовой контрольной структуры</p> <p>П-2 - Создавать параметризованные базовые контрольные структуры и шаблоны деталей и сборок в САД-системе</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Управление сложными техническими проектами | УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | <p>З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности</p> <p>З-2 - Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>У-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях</p> <p>Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</p> |
|                                            | УК-3 - Способен организовать и руководить работой                      | З-1 - Излагать основные позиции теории лидерства и стили руководства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>                                                                                                                                                                                           | <p>З-2 - Демонстрировать понимание общих форм организации командной деятельности</p> <p>З-3 - Характеризовать виды командных стратегий, факторы формирования успешной команды для эффективной деятельности</p> <p>У-1 - Координировать взаимодействия и эффективные коммуникации в команде для достижения общего результата в командной работе</p> <p>У-2 - Формулировать цели и задачи командной работы, определять последовательность действий по их достижению</p> <p>У-3 - Анализировать виды командных стратегий для достижения целей работы команды</p> <p>П-1 - Разрабатывать стратегию командной работы с учетом целей и моделировать эффективное взаимодействие членов команды в соответствии со стратегией</p> <p>П-2 - Обосновать выбор членов команды и распределения полномочий (функций) ее членов, координировать взаимодействия членов команды</p> <p>Д-1 - Проявлять организаторские качества, коммуникабельность, толерантность</p> <p>Д-2 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p> |
|  | <p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p> | <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                                                         | <p>оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|  | <p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>                       | <p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|  | <p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> | <p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при</p> |

|  |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                      | <p>выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>                                                                                                                                                                                                                                           |
|  | <p>ПК-3 - Способен разрабатывать новые образцы сложной высокотехнологичной продукции в логике контракта жизненного цикла изделий</p> | <p>З-1 - Излагать принципы и методологии управления проектами высокотехнологичного машиностроения, связанными с проектированием новой техники</p> <p>З-2 - Объяснять методы и средства организации и управления проектами по созданию новой высокотехнологичной техники на всех стадиях жизненного цикла</p> <p>З-3 - Демонстрировать понимание методов управления инженерными проектами</p> <p>З-4 - Сформулировать требования к примерному составу команды разработчиков высокотехнологичной техники, реализации проекта и информационной безопасности</p> <p>У-1 - Определять этапы и методы разработки высокотехнологичной техники, оценивать качество и затраты проекта на всех стадиях жизненного цикла проекта</p> <p>У-2 - Определять параметры проекта, плановые мероприятия по управлению проектом в области разработки высокотехнологичной техники в условиях штатной работы проекта</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>У-3 - Анализировать процесс разработки новых образцов сложной высокотехнологичной продукции на всех этапах жизненного цикла, уточнять содержание и состав работ</p> <p>У-4 - Определять риски проекта, трудоемкость и сроки разработки новых образцов сложной высокотехнологичной продукции и оценивать риски</p> <p>П-1 - Разрабатывать новые виды сложной высокотехнологичной продукции с применением специализированного программного обеспечения для ведения проекта в условиях контекстного проектирования</p> <p>П-2 - Составить поэтапный план управления проектом в области разработки высокотехнологичной техники в условиях штатной работы проекта</p> <p>П-3 - Составить перечень возможных рисков проекта по разработке новых образцов сложной высокотехнологичной продукции и предложения по их минимизации</p> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Моделирование и цифровые двойники**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>        | <b>Ученая степень, ученое звание</b>         | <b>Должность</b>      | <b>Подразделение</b>                                                     |
|--------------|------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1            | Овчинникова Валентина<br>Андреевна | без ученой<br>степени, без<br>ученого звания | Директор<br>института | Уральская<br>передовая<br>инженерная<br>школа «Цифровое<br>производство» |
| 2            | Фомин Всеволод<br>Андреевич        | без ученой<br>степени, без<br>ученого звания | Ассистент             | теоретической<br>механики                                                |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»

Протокол №   2   от  29.06.2023  г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Овчинникова Валентина Андреевна, Директор института, Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»**
- **Фомин Всеволод Андреевич, Ассистент, теоретической механики**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*  
*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*              | Содержание                                                                                 |
|-------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1                | Требования при проектировании изделий | Понятие требований, поиск и формирование требований, управление требованиями в PLM-системе |
| P2                | Базовые операции                      | Основы интерфейса, базовые операции, координатные объекты, точки и наборы точек            |
| P3                | Эскизы и геометрические примитивы     | Инструменты для работы с эскизами, работа с примитивами                                    |
| P4                | Твердотельное моделирование           | Основы формообразования, булевы операции                                                   |
| P5                | Элементы проектирования               | Бобышки, тела вращения, отверстия, карманы, ребра, пазы, резьба                            |
| P6                | Ассоциативные объекты                 | Ассоциативные связи, массивы, отзеркаливание                                               |
| P7                | Сборочные модели                      | Загрузка объектов, манипулирование телами, сопряжение компонентов                          |
| P8                | Контекстное моделирование             | Концепция моделирования сверху-вниз, формирование критериев и компоновочной геометрии      |
| P9                | Базовые контрольные структуры         | Формирование управляющей структуры, работы с wave связями                                  |

|            |                             |                                                          |
|------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>P10</b> | Параллельное проектирование | Синхронное моделирование, смещение и масштабирование тел |
|------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Моделирование и цифровые двойники

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Ляшков, А. А.; Компьютерная графика в среде CAD NX Siemens : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682126> (Электронное издание)
2. Каменев, С. В.; Основы моделирования машиностроительных изделий в автоматизированной системе «Siemens NX 10» : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, Оренбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/54133.html> (Электронное издание)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Данилов Ю. В. Практическое моделирование NX : учеб. пособие / Артамонов И. А. — изд. Москва : ДМК Пресс, 2011. — 332 с.
2. Бутко, А. О. Основы моделирования в САПР NX : учеб. пособие / А.О. Бутко, В.А. Прудников, Г.А. Цырков. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 199 с.
3. Ельцов М. Ю. Проектирование в NX под управлением Teamcenter: учеб. пособие / Ельцов М. Ю. — изд. Москва : ДМК Пресс, 2013. - 750 с

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ - <http://lib.urfu.ru/>

Платформа для онлайн обучения ISpring Learn - <https://www.ispring.ru/ispring-learn>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Моделирование и цифровые двойники

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий                                | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                         | Перечень лицензионного программного обеспечения                                     |
|-------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Лекции                                      | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br><br>Рабочее место преподавателя<br><br>Периферийное устройство<br><br>Подключение к сети Интернет                                                          | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM                                       |
| 2     | Практические занятия                        | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br><br>Рабочее место преподавателя<br><br>Периферийное устройство<br><br>Персональные компьютеры по количеству обучающихся<br><br>Подключение к сети Интернет | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM<br><br>Прайм: цифровое машиностроение |
| 3     | Консультации                                | Периферийное устройство<br><br>Подключение к сети Интернет                                                                                                                                                                                        | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM                                       |
| 4     | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br><br>Рабочее место преподавателя<br><br>Периферийное устройство<br><br>Подключение к сети Интернет                                                          | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM                                       |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Управление сложными техническими**  
**проектами**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>        | <b>Ученая степень,<br/>ученое звание</b>     | <b>Должность</b>         | <b>Подразделение</b>                                                     |
|--------------|------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1            | Матушкина Ирина<br>Юрьевна         | без ученой<br>степени, без<br>ученого звания | Старший<br>преподаватель | технологии<br>сварочного<br>производства                                 |
| 2            | Овчинникова Валентина<br>Андреевна | без ученой<br>степени, без<br>ученого звания | Директор<br>института    | Уральская<br>передовая<br>инженерная<br>школа «Цифровое<br>производство» |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»**

Протокол № 2 от 29.06.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*                                | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1                | Особенности управления сложными техническими проектами  | Уровни технической готовности проекта. TRL. Методика определения уровня технической готовности проекта. Применение методики определения уровня технической готовности проекта на примере реальных проектов. Экспертиза технического проекта.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| P2                | Теория управления проектами. Этапы управления проектами | Инициация проекта. Планирование проекта. Реализация проекта. Завершение проекта. Оценка эффективности проекта.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| P3                | Управление содержанием технического проекта             | Использование преимуществ практики управления проектами. Профессиональные инструменты. Понимание процессов проекта. Развитие навыков управления проектами. Взаимодействие. Организационные технологии. Планирование времени. Управление информацией. Инициация проекта. Отбор перспективных проектов. Проектные заявки. Отбор и определение приоритетности проектов. Техно-экономическое обоснование. Встреча с заинтересованными сторонами. Сотрудничество с куратором проекта. Документационное оформление функций и обязанностей заинтересованных лиц. Конфликтующие потребности заинтересованных сторон. Разработка устава проекта. Цели устава. Основные элементы устава проекта. Предварительное описание содержания проекта. |

|           |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>P4</b> | Управление сроками проекта                 | <p>Разработка плана проекта. Компоненты графика проекта. Метод оценки и пересмотра планов. Расчет критического пути. Согласование промежуточных результатов. Выявление требований. Процесс сбора требований.</p> <p>Определяющие факторы успеха. Определение допущений и ограничений. Описание содержания проекта. Содержание описания проекта. Разработка плана управления содержанием проекта. Разработка плана взаимодействия. Распределение проектных работ. Разработка структурной декомпозиции работ.</p> <p>Организация СДР. Группа работ. Коды идентификации. Схематическая форма. Определение заданий и операций. Распределение последовательности заданий. Определение контрольных этапов. Разработка матрицы распределения ответственности. Оценка длительности операций. Разработка сетевой диаграммы. Планирование и приобретение ресурсов.</p> |
| <b>P5</b> | Управление персоналом технического проекта | <p>Планирование проектной группы. Оценка квалификации. Отбор сотрудников. Переговоры о членах группы. Приобретение материалов, резервов и оборудования. План закупок. План ресурсов. Контракт на ресурсы. Запрос на предложение. Получение предложений. Выбор поставщика. Присуждение контракта.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>P6</b> | Управление рисками технического проекта    | <p>Идентификация рисков. Типы проектных рисков. Общие риски. Технология идентификации. Технология анализа рисков. Вероятность и воздействие риска. Планирование рисков. Реагирование на риски. План управления рисками.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>P7</b> | Методы управления техническим проектом     | <p>Практические методы управления проектом. Программные средства для реализации процессов управления проектом. Бизнес-модель проекта. Финансовая модель проекта. Стоимость качества. Бюджетирование. Стоимость проекта. Процесс составления бюджета. Статьи бюджета. Аналоговая оценка. Оценка снизу вверх. Размер стоимости ресурсов. Оценка стоимости и составление бюджета. Оформление бюджета. Утверждение бюджета. Разработка базового стоимостного плана.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Управление сложными техническими проектами**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Киселев, А. А.; Управление проектами : учебник.; Директ-Медиа, Москва; 2023; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697955> (Электронное издание)
2. Крумина, К. В.; Управление проектами : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683233> (Электронное издание)
3. Филимонова, Л. А.; Экономическая оценка эффективности проектного решения : учебно-методическое пособие.; Тюменский индустриальный университет, Тюмень; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=611330> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Светлов, Н. М., Светлова, Г. Н.; Информационные технологии управления проектами : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 080502 "Экономика и упр. на предприятии АПК" .; ИНФРА-М, Москва; 2012 (5 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Зональная научная библиотека УрФУ - <http://lib.urfu.ru/>

Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Управление сложными техническими проектами**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

| <b>№ п/п</b> | <b>Виды занятий</b> | <b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b> | <b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b> |
|--------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1            | Лекции              | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в                                   | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM       |

|   |                                             |                                                                                                                                                                                                 |                                                  |
|---|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|   |                                             | <p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>                                                |                                                  |
| 2 | Практические занятия                        | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |
| 3 | Консультации                                | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Инструменты системного проектирования**  
**инженерных систем**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>     | <b>Ученая степень, ученое звание</b>   | <b>Должность</b>      | <b>Подразделение</b>                                         |
|--------------|---------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1            | Матушкина Ирина Юрьевна         | без ученой степени, без ученого звания | Старший преподаватель | технологии сварочного производства                           |
| 2            | Овчинникова Валентина Андреевна | без ученой степени, без ученого звания | Директор института    | Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство» |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»**

Протокол № 2 от 29.06.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*                               | Содержание                                                                                                                                                                                 |
|-------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1                | Модельно-ориентированное концептуальное проектирование | Сравнение традиционного подхода к разработке с модельно-ориентированным проектированием. Методология Model Based System Engineering (MBSE). Внедрение МОП для разных стадий проектирования |
| P2                | Концептуальное проектирование технической системы      | Введение в концептуальное проектирование технической системы<br>Концептуальное описание и анализ технической системы<br>Закономерности развития ТС<br>Оценка эффективности ТС              |
| P3                | Функциональный анализ технической системы              | Методика функционального анализа. Классификация элементов технических систем. Построение конструктивной функциональной структуры                                                           |
| P4                | Архитектура технической системы                        | Понятие архитектуры ТС. Классификация архитектур и принципы работы основных блоков технической системы                                                                                     |

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Инструменты системного проектирования инженерных систем**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Буканова, Т. С.; Моделирование систем управления : учебное пособие.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483694> (Электронное издание)
2. Матвеев, А. В.; Системный анализ : учебное пособие.; Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), Омск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=613839> (Электронное издание)
3. Болодурина, И. П.; Системный анализ : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259157> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Савин, Г. И.; Системное моделирование сложных процессов; ФАЗИС, Москва; 2000 (1 экз.)
2. Сухарев, Э. А.; Параметрическая оптимизация машин и оборудования : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности "Оборудование хим. пр-в и предприятий строит. материалов".; НУВХП, Ровно; 2007 (1 экз.)
3. Кузякин, В. И.; Архитектура и компьютерные технологии систем диагностики и мониторинга состояния оборудования сложных технических объектов : Дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук: 05.13.16. ; Б. и., Екатеринбург; 2000 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Зональная научная библиотека УрФУ - <http://lib.urfu.ru/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Инструменты системного проектирования инженерных систем

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий                                | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                         | Перечень лицензионного программного обеспечения                     |
|-------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1     | Практические занятия                        | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Периферийное устройство<br>Персональные компьютеры по количеству обучающихся<br>Подключение к сети Интернет | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM<br>Matlab+Simulink |
| 2     | Консультации                                | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Периферийное устройство<br>Подключение к сети Интернет                                                      | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM                    |
| 3     | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Периферийное устройство<br>Подключение к сети Интернет                                                      | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM                    |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Имитационное проектирование**  
**технологических процессов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>        | <b>Ученая степень,<br/>ученое звание</b>     | <b>Должность</b>             | <b>Подразделение</b>                                                     |
|--------------|------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1            | Матушкина Ирина<br>Юрьевна         | без ученой<br>степени, без<br>ученого звания | Старший<br>преподавате<br>ль | технологии<br>сварочного<br>производства                                 |
| 2            | Овчинникова Валентина<br>Андреевна | без ученой<br>степени, без<br>ученого звания | Директор<br>института        | Уральская<br>передовая<br>инженерная<br>школа «Цифровое<br>производство» |
| 3            | Фомин Всеволод<br>Андреевич        | без ученой<br>степени, без<br>ученого звания | Ассистент                    | теоретической<br>механики                                                |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»

Протокол № 2 от 29.06.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*                                                   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1                | Общие принципы моделирования сложных производственных систем               | Технологический процесс как сложная система. Основные понятия теории моделирования систем. Принципы системного подхода в моделировании систем. Классификация видов моделирования сложных систем. Математические схемы моделирования технологических процессов |
| P2                | Формализация транспортно-технологических процессов                         | Формальное описание функционирования технологических процессов. Описание качественной и количественной структуры процесса.                                                                                                                                    |
| P3                | Методика и этапы разработки имитационных моделей технологических процессов | Алгоритмизация имитационных моделей технологических процессов и их машинная реализация. Планирование машинных экспериментов с моделями систем. Получение, анализ и интерпретация результатов моделирования систем                                             |

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

## 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Имитационное проектирование технологических процессов**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. ; Математическое моделирование процессов и технологических систем : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685095> (Электронное издание)
2. Бурьков, Д. В.; Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612169> (Электронное издание)
3. Червенчук, И. В.; Моделирование объектно ориентированных систем с помощью UML : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682248> (Электронное издание)
4. Строгалев, В. П.; Имитационное моделирование : учебное пособие.; МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=501168> (Электронное издание)
5. Решмин, Б. И.; Имитационное моделирование и системы управления: учебно-практическое пособие : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444174> (Электронное издание)
6. Салмина, Н. Ю.; Имитационное моделирование : учебное пособие.; ТУСУР, Томск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480901> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Колесников, Г. С.; Имитационное моделирование систем : Учеб. пособие.; МИРЭА, Москва; 1990 (1 экз.)
2. Дьячко, А. Г.; Математическое и имитационное моделирование производственных систем : [монография].; МИСИС, Москва; 2007 (2 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Зональная научная библиотека УрФУ - <http://lib.urfu.ru/>

Имитационное моделирование <https://www.anylogic.ru/use-of-simulation/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Имитационное проектирование технологических процессов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий                                | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                        | Перечень лицензионного программного обеспечения  |
|-------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1     | Лекции                                      | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная<br>Периферийное устройство<br>Подключение к сети Интернет | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |
| 2     | Практические занятия                        | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная<br>Периферийное устройство<br>Подключение к сети Интернет | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |
| 3     | Курсовая работа/<br>курсовой проект         | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Периферийное устройство<br>Подключение к сети Интернет                     | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |
| 4     | Консультации                                | Периферийное устройство<br>Подключение к сети Интернет                                                                                                                                           | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |
| 5     | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя                                                                               | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |



|  |  |                                                        |  |
|--|--|--------------------------------------------------------|--|
|  |  | Периферийное устройство<br>Подключение к сети Интернет |  |
|--|--|--------------------------------------------------------|--|