

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                                     |
|------------|--|
| 1163896    | Проектирование и расчет технических систем |

Екатеринбург

| Перечень сведений о рабочей программе модуля  | Учетные данные  |
|---|---|
| <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:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество            | Ученая степень, ученое звание          | Должность             | Подразделение  |
|-------|---------------------------------|--|-----------------------|--|
| 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» |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Проектирование и расчет технических систем**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Дисциплина модуля «Контекстное проектирование в САД системах» направлена на изучение методологии нисходящего контекстного проектирования, позволяющая реализовать в САД-системе подход «сверху-вниз». Содержание дисциплины включает вопросы различия между подходами «сверху-вниз и «снизу-вверх» при проектировании технических систем, возможность реализации методологии контекстного проектирования в современных САД-системах и проведение изменений САД-модели при использовании данного подхода, а также оформление подлинника КД в виде электронного макета изделия. Дисциплина модуля «Концепция жизненного цикла технической системы» направлена на изучение жизненного цикла изделия с использованием современных цифровых систем и взаимосвязи различных его этапов. Изучаются вопросы необходимости связи всех этапов жизненного цикла технической системы в единой цифровой среде, передача данных из одного этапа жизненного цикла в другой и особенности использования PLM-систем. Дисциплина модуля «Управление изменениями при разработке технической системы» направлена на изучение подходов к проведению изменений системы на различных этапах ее разработки. Содержание дисциплины включает изучение вопросов проведения изменений в PLM-системе и изменение статусов объектов при обнаружении необходимости изменений, запросе на изменение и уведомлении об изменении и др. Дисциплина модуля «Формирование структур технической системы в PLM системах» направлена на изучение методов формирования структур технической системы в PLM-системе исходя из потребностей участников, реализующих данную систему. Изучаются вопросы ручного(точного) конфигурирования, конфигурирования, основанного на правилах и вариантного конфигурирования изделия, формирования конструкторского и технологического состава изделия. Дисциплина модуля «Цифровые инструменты анализа инженерных конструкций» направлена на изучение анализа на прочность и жесткость механических систем изделия. Содержание дисциплины включает изучение вопросов использования конечно-элементного анализа систем в 1, 2 и 3D-постановке задачи для определения напряженно-деформированного состояния деталей систем и адаптация результатов моделирования конструктора для последующего CAE-анализа конструкции. Дисциплина модуля «Цифровые инструменты анализа технологических процессов» направлена на формирование профессиональных компетенций в области выполнения инженерно-технических расчетов, посредством имитаций базовых технологических процессов машиностроительных производств. В ходе обучения рассматриваются вопросы основных положений теории имитационного моделирования, освоения инструментальных средств имитационного моделирования с целью самостоятельного конструирования моделей и их анализа, посредством имитаций.

## 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     | Концепция жизненного цикла технической системы             | 3   |
| 2     | Управление изменениями при разработке технической системы  | 3   |

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| 3                | Контекстное проектирование в САД системах                | 3  |
| 4                | Цифровые инструменты анализа инженерных конструкций      | 3  |
| 5                | Формирование структур технической системы в PLM системах | 3  |
| 6                | Цифровые инструменты анализа технологических процессов   | 3  |
| ИТОГО по модулю: |  | 18 |

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

|   |                  |
|---|------------------|
| <b>Пререквизиты модуля</b>                | Не предусмотрены |
| <b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b> | Не предусмотрены |

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

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля                 | Код и наименование компетенции  | Планируемые результаты обучения (индикаторы)  |
|---|---|---|
| 1   | 2   | 3   |
| Контекстное проектирование в САД системах | УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде | З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций<br><br>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа<br><br>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов |
|   | УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с   | З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач   |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности  | <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>   |
|  | 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</p>   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>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>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p> | <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> |
|  | <p>ПК-1 - Способен разрабатывать документацию и производить расчеты сложной высокотехнологичной продукции машиностроительной отрасли с использованием программных продуктов</p>  | <p>З-1 - Объяснять порядок разработки и изменения документации в цифровом виде</p> <p>У-5 - Определять последовательность разработки эксплуатационной и конструкторской документации различного уровня интерактивности в цифровом виде</p> <p>П-2 - Разрабатывать конструкторскую документацию в виде аннотированных 3D-моделей с использованием функционала САД-системы, для дальнейшего</p>  |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | по обеспечению жизненного цикла изделия   | использования ее в виде подлинника конструкторского документа   |
|  | 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>З-1 - Объяснять принципы анализа конструкции на технологичность, собираемость</p> <p>У-2 - Выполнять декомпозицию типовой конструкции на подсистемы(модули) и формулировать требования к их интерфейсам на основе подходов, применяемых при анализе концептов конструкции</p> <p>П-1 - Разрабатывать в САД-системе варианты проработки конструкции на основе базовой контрольной структуры</p>   |
|  | ПК-5 - Способен решать задачи по внедрению методов системной инженерии и нисходящего проектирования при разработке сложной высокотехнологичной продукции машиностроительной отрасли, в том числе для оценки эффективности процессов производства и эксплуатации | <p>З-1 - Излагать подходы системной инженерии к разработке машиностроительных изделий</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание процесса формирования требований к изделию и их свойств, необходимые для успешного применения методов системной инженерии</p> <p>З-3 - Объяснять методологию проектирования изделия «сверху-вниз» и «снизу-вверх»</p> <p>З-4 - Описать методы системной инженерии и нисходящего проектирования при разработке сложной высокотехнологичной продукции машиностроительной отрасли</p> <p>З-5 - Объяснять процедуры верификации и валидации требований к системам и отдельным ее компонентам</p> <p>У-1 - Трассировать требования к объектам и функциям, реализуемым в PLM-системе для определения архитектуры изделия</p> <p>У-2 - Определять требования к системе, функциональных, логических и структурных схем в цифровых системах управления жизненным циклом</p> <p>У-3 - Выбирать методы моделирования производственных процессов</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>У-4 - Определять последовательность верификации и валидации требований к системам и отдельным компонентам согласно процедурам</p> <p>У-5 - Определять требования к проекту в PLM-системе</p> <p>У-6 - Оценивать разрабатываемые требования и их изменения на протяжении жизненного цикла, их подтверждение в PLM-систем и корректировать их</p> <p>П-1 - Разрабатывать функциональную, логическую, структурную схему изделия</p> <p>П-2 - Разрабатывать спецификации нормативных и проектных требований</p> <p>П-3 - Разрабатывать собственные математические модели систем на основе функциональных и логических схем узлов</p> <p>П-4 - Моделировать производственные процессы</p> <p>П-5 - Разрабатывать собственные библиотеки элементов для 1D-анализа систем</p> |
| Концепция жизненного цикла технической системы | <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-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</p>   |



|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>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-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> | <p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-2 - Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к эффективности инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   | <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p> |
|  | <p>ПК-1 - Способен разрабатывать документацию и производить расчеты сложной высокотехнологичной продукции машиностроительной отрасли с использованием программных продуктов по обеспечению жизненного цикла изделия</p> | <p>З-4 - Излагать подходы к формированию жизненного цикла изделия и место отдельных этапов в нем</p> <p>У-5 - Определять последовательность разработки эксплуатационной и конструкторской документации различного уровня интерактивности в цифровом виде</p> <p>У-6 - Определять перечень используемых покупных и стандартных изделий в PLM-системе для наполнения классификатора НСИ</p> <p>П-3 - Подготавливать и наполнять классификатор НСИ используемыми покупными и стандартными изделиями в PLM-системе</p> <p>П-5 - Разрабатывать эксплуатационную документацию различного уровня интерактивности</p>   |
| <p>Управление изменениями при разработке технической системы</p> | <p>УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием</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,</p>  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности   | анализа и передачи данных с учетом поставленных задач<br><br>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                                  | З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности<br><br>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности<br><br>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа<br><br>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности<br><br>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ<br><br>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели |
|  | ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности | 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<br><br>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p>  |
|  | <p>ПК-1 - Способен разрабатывать документацию и производить расчеты сложной высокотехнологичной продукции машиностроительной отрасли с использованием программных продуктов по обеспечению жизненного цикла изделия</p>                                    | <p>З-4 - Излагать подходы к формированию жизненного цикла изделия и место отдельных этапов в нем</p> <p>У-5 - Определять последовательность разработки эксплуатационной и конструкторской документации различного уровня интерактивности в цифровом виде</p> <p>У-6 - Определять перечень используемых покупных и стандартных изделий в PLM-системе для заполнения классификатора НСИ</p> <p>П-2 - Разрабатывать конструкторскую документацию в виде аннотированных 3D-моделей с использованием функционала САД-системы, для дальнейшего использования ее в виде подлинника конструкторского документа</p> <p>П-3 - Подготавливать и наполнять классификатор НСИ используемыми покупными и стандартными изделиями в PLM-системе</p> <p>П-5 - Разрабатывать эксплуатационную документацию различного уровня интерактивности</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-1 - Объяснять принципы анализа конструкции на технологичность, собираемость</p> <p>З-2 - Излагать принципы функционального моделирования работы систем для аргументированного изменения параметров ее работы</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</p>   |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>системе, и подходы применяемые в анализе концептов конструкции</p> <p>У-1 - Определять необходимые изменения в конструкции на основе анализа геометрических или иных требований к ней</p> <p>У-5 - Формулировать аргументы для изменения конструкции на основе аналитических расчетов</p> <p>П-5 - Создавать предварительные извещения об изменении(ПИ), извещения об изменении(ИИ), Problem Reports(PR), Change Request(CR), Change Notice(CN) в PLM-системе</p> <p>П-6 - Проводить аналитические расчеты, необходимые для аргументации изменения конструкции</p>   |
| Формирование структур технической системы в PLM системах | <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-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</p> |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | <p>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>ПК-4 - Способен предлагать обоснованные решения по способам достижения показателей технологичности и изменению документации на машиностроительные изделия высокой сложности с учетом технических требований на основании материалов баз данных из информационных систем предприятия</p> | <p>З-1 - Объяснять процесс постановки изделия на производство и процесс поддержки изделия на этапе производства</p> <p>З-4 - Объяснить принципы и методы проектирования изделия с применением инструментов CAD/CAM-систем</p> <p>У-2 - Формировать технологический состав изделия в PLM-систем</p> <p>У-3 - Определять концепции производственной системы</p> <p>П-3 - Разрабатывать промежуточные состояния изготовления и сборки, ассоциативно связанные с 3D-моделью, в CAD-системе</p> |
| Цифровые инструменты анализа инженерных конструкций | <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 общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных 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-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности</p> | <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>  |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>производственного цикла и продукта</p>   | <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> |
|  | <p>ПК-1 - Способен разрабатывать документацию и производить расчеты сложной высокотехнологичной продукции машиностроительной отрасли с использованием программных продуктов</p> | <p>З-2 - Демонстрировать понимание методик расчетов на прочность и жесткость конструкции</p> <p>З-3 - Демонстрировать понимание методик газодинамических расчетов систем для продукции машиностроительной отрасли</p> <p>У-1 - Выбирать инструмент CFD-анализа при разработке изделия</p>   |



|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>по обеспечению жизненного цикла изделия</p>   | <p>У-2 - Определять напряжение и перемещение в конструкции с использованием инструментов КЭ-анализа</p> <p>У-3 - Выбирать методики расчета напряженно-деформированного состояния конструкции на основе требований к ней</p> <p>У-4 - Определять внутренние структурные фазовые изменения металла конструкции на основе расчета полей давления(скорости), а также тепловых полей</p> <p>П-1 - Разрабатывать методики инженерного анализа на основе требований к системе</p> <p>П-4 - Производить расчеты напряженно-деформированного состояния конструкции на основе требований к ней</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-3 - Выявлять типовые элементы конструкции для последующей их параметризации</p> <p>У-4 - Анализировать базы используемых покупных и стандартных изделий, материалов, компонентов для их наполнения на основе принципов унификации и взаимозаменяемости</p> <p>П-2 - Создавать параметризованные базовые контрольные структуры и шаблоны деталей и сборок в САД-системе</p> <p>П-3 - Создавать 1D-модели мультифизических на основе готовых библиотечных математических моделей</p> <p>П-4 - Проводить оптимизацию конструкции, в том числе многокритериальную 1D-моделей систем</p> |

|  |   |   |
|--|---|---|
| Цифровые инструменты анализа технологических процессов | 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-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p>   |
|  | 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-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического   | З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p> | <p>оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> |
|--|--|---|

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <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>   | <p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p>  |
|  | <p>ПК-4 - Способен предлагать обоснованные решения по способам достижения показателей технологичности и изменению документации на машиностроительные изделия высокой сложности с учетом технических требований на основании материалов баз данных из информационных систем предприятия</p> | <p>З-1 - Объяснять процесс постановки изделия на производство и процесс поддержки изделия на этапе производства</p> <p>З-3 - Демонстрировать понимание видов и методов технического контроля в производстве</p> <p>У-1 - Определять требования к технологичности конструкции в зависимости от вида изделия и типа производства</p> <p>У-4 - Определить изменения технологического процесса при изменении конструкции изделия или технологических возможностей предприятия</p> <p>П-1 - Разрабатывать технологические процессы на основе конструкторской документации в виде ЭМИ</p> <p>П-3 - Разрабатывать промежуточные состояния изготовления и сборки, ассоциативно связанные с 3D-моделью, в САД-системе</p> <p>П-5 - Разрабатывать технологические процессы с использованием цифровых технологий</p> |

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Концепция жизненного цикла технической**  
**системы**

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>преподавател<br>ь | 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:

- Матушкина Ирина Юрьевна, Старший преподаватель, технологии сварочного производства
- Овчинникова Валентина Андреевна, Директор института, Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»

## 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                | Понятие PLM как управление жизненным циклом продукта | Понятие жизненного цикла продукта.<br>Область применения PLM-систем.<br>Развитие PLM-систем.   |
| P2                | Концепция управления жизненным циклом изделия        | Управление данными о продукте.<br>Управление жизненным циклом основного средства.<br>Управление программами и проектами.<br>Сотрудничество на протяжении жизненного цикла продукта.<br>Управление качеством. |

## 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

### Концепция жизненного цикла технической системы

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Эберт, К.; Жизненный цикл продукта: основные методики инженерии требований. ; 2006; <http://www.osp.ru/os/2006/07/036.htm> (Электронное издание)

2. Леманн, Д. Р., Миронова, Л. Е.; Управление продуктом : учебник.; Юнити-Дана, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=615808> (Электронное издание)

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Эл Дин. Система автоматизированного проектирования NX 7. 5 от компании Siemens PLM Software / Эл Дин // САПР и графика. — 2010 .— N 7 .— С. 62-65 : цв. ил. — (Инструменты АРМ) .— ISSN 1560-4640.

Каптиев, Евгений. Система планирования и управления подготовкой производства в ЛОЦМАН:PLM 2013 [[Текст]] / Е. Каптиев // САПР и графика. — 2013 .— № 5 .— С. 18-20 : рис. — (Машиностроение) .— ISSN 1560-4640.

### 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 лаборатория - <http://lib.urfu.ru/>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Концепция жизненного цикла технической системы

#### 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>Периферийное устройство<br>Подключение к сети Интернет | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 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> | <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>NX Academic Perpetual License Core CAD+CAM+CAE</p> |
| 3 | Консультации                                | <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>   | <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>   |
| 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> | <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>   |



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Управление изменениями при разработке**  
**технической системы**

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:

- Матушкина Ирина Юрьевна, Старший преподаватель, технологии сварочного производства
- Овчинникова Валентина Андреевна, Директор института, Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»

## 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                | Управление изменениями при разработке технической системы | Типы изменений при разработке технической системы.<br>Инициирование изменений документа или данных.<br>Внесение обязательных сведений об изменении, предусмотренные ГОСТ.<br>Формирование документов об изменении в PLM-системе по заранее заданному шаблону.<br>Сравнение версии составов изделия для регистрации изменений по журналу изменений. |

## 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 изменениями при разработке технической системы

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Блинов, А. О.; Управление изменениями : учебник.; Дашков и К°, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684279> (Электронное издание)
2. ; Управление технологическими изменениями как фактор развития промышленного предприятия : монография.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598714> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Большаков, В.; Твердотельное моделирование деталей в САД-системах. AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo 3D-модели и конструкторская документация сборок; Питер, Москва; 2015 (1 экз.)

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

Молочник, В. И. Об использовании PLM-решений на ранних этапах проектирования новых изделий / В. И. Молочник, В. Ю. Тремба, Е. И. Яблочников // САПР и графика. — 2006 .— N 8 .— С. 76-77 .— (Управление и производство) .— ISSN 1560-4640 .— Ил.: 1 рисунок.

#### 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

ЛОЦМАН PLM - <https://ascon.ru/products/locman-plm/training/>

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

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Управление изменениями при разработке технической системы

#### 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><br>Рабочее место преподавателя | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|   |   | Периферийное устройство<br>Подключение к сети Интернет   |  |
| 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>Подключение к сети Интернет | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM |
| 3 | Консультации                                | Периферийное устройство<br>Подключение к сети Интернет   | Office Professional 2003 Win32<br>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<br>Russian CD-ROM |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Контекстное проектирование в САД**  
**системах**

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» |

**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:

- Матушкина Ирина Юрьевна, Старший преподаватель, технологии сварочного производства
- Овчинникова Валентина Андреевна, Директор института, Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»

## 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                | Проектирование технических систем                             | Общие понятия о проектировании технических систем<br>Теоретические основы проектирования технических систем<br>Методы проектирования технических систем<br>Автоматизация проектирования технических систем  |
| P2                | Особенности проектирования отдельных типов технических систем | Проектирование систем автоматического управления (САУ)<br>Проектирование автоматизированных систем управления (АСУ)<br>Проектирование мехатронных систем<br>Проектирование робототехнических систем<br>Проектирование унифицированных технических систем<br>Проектирование больших систем |
| P3                | Проектирование технических систем в современных CAD-системах  | Определение возможности реализации методологии контекстного проектирования в современных CAD - системах<br>Изменения CAD моделей при использовании подхода контекстного проектирования  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | Оформление подлинника КД в виде электронного макета изделия |
|--|--|---|

### 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

### Контекстное проектирование в САД системах

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Жежера, Н. И.; Объекты систем автоматического управления : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617236> (Электронное издание)
2. Балабанов, П. В.; Программирование робототехнических систем: учебное электронное издание : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570263> (Электронное издание)
3. Медведев, В. А.; Моделирование роботов и робототехнических систем : учебное пособие.; Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/108369.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Бахарев, В. П., Дубинин, А. П., Схиртладзе; Проектирование и конструирование в машиностроении : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" : в 2 ч. Ч. 2. Моделирование и прогнозирование развития технических систем машиностроения ; ТНТ, Старый Оскол; 2009 (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 - <http://lib.urfu.ru/>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Контекстное проектирование в САД системах

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     | Практические занятия                        | 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 Russian CD-ROM<br>CAD системы |
| 2     | Консультации                                | Периферийное устройство<br>Подключение к сети Интернет   | Office Professional 2003 Win32 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 Russian CD-ROM                |



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Цифровые инструменты анализа**  
**инженерных конструкций**

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:

- Матушкина Ирина Юрьевна, Старший преподаватель, технологии сварочного производства
- Овчинникова Валентина Андреевна, Директор института, Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»

## 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                | Метод конечных элементов в инженерных задачах | Типы конечных элементов<br>Подходы к моделированию материалов<br>Модели материалов, используемые в конечно-элементном анализе  |
| P2                | Функциональное 1D моделирование               | Моделирование гидравлических систем<br>Моделирование пневматических систем<br>Моделирование электрических систем<br>Моделирование механических систем  |
| P3                | Структурный анализ изделия                    | Взаимосвязь структурных моделей изделия<br>Моделирование механических структур<br>Программное обеспечение для решения инженерных задач<br>Алгоритмы решения инженерных задач при 1,2,3 - D моделировании |

### 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

### Цифровые инструменты анализа инженерных конструкций

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Степыгин, В. И.; Структурный и кинематический анализ механизмов : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601605> (Электронное издание)
2. Поляков, А. Н.; Расчет несущих систем станков в САЕ-системе Ansys : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259325> (Электронное издание)
3. Калашников, Б. А.; Метод конечных элементов в задачах вычислительной механики стержневых систем : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682273> (Электронное издание)
4. Клуникова, Ю. В.; Метод конечных элементов для моделирования устройств и систем : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577777> (Электронное издание)
5. Зенкевич, О., О., Победри, Б. Е.; Метод конечных элементов в технике : монография.; Мир, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457096> (Электронное издание)

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

Пелипенко, А. Б. (кандидат технических наук) . Проектирование и анализ с использованием CAD/CAM/CAE-систем. Изменения как часть рабочего процесса / А. Б. Пелипенко // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. — 2005 .— N 6 .— С. 41-45 .— (Моделирование технологических процессов. САПР) .— ISSN 0234-8241 .— Изменения как часть рабочего процесса.

Кульга, К. С. Особенности внедрения на машиностроительных предприятиях CAD/CAM/PDM/CAE/PLM и ERP-систем и методы их интеграции / К. С. Кульга // Нефтяное хозяйство. — 2008 .— N 2 .— С. 112-115 .— (Информационные технологии) .— ISSN 0028-2448 .— Библиогр.: с. 185 (5 назв. ).

#### 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 - <http://lib.urfu.ru/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Цифровые инструменты анализа инженерных конструкций

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>Подключение к сети Интернет | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM<br>NX Academic Perpetual License<br>Core CAD+CAM+CAE |
| 2     | Консультации                                | 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**  
**Формирование структур технической**  
**системы в PLM системах**

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:

- Матушкина Ирина Юрьевна, Старший преподаватель, технологии сварочного производства
- Овчинникова Валентина Андреевна, Директор института, Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»

## 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                | Статическая (ручная) конфигурация в PLM - системе                              | Возможности ручной конфигурации в PLM - системе<br>Параметры конфигурации в PLM - системе<br>Процесс установки ручной конфигурации в PLM - системе  |
| P2                | Управление конфигурацией изделия в PLM-системе                                 | Декомпозиция общих требований к конечному изделию<br>Формирование информационной модели функциональной структуры конечного изделия<br>Выявление отклонений и принятие решения об изменении конструкции конечного изделия и его компонентов<br>Проверка корректности информационной модели |
| P3                | Формирование конструкторского и технологического состава изделия в PLM-системе | Управление составом изделия<br>Управление данными об изделии<br>Управление версиями и проведение изменений<br>Формирование технологических процессов<br>Создание карт нормирования  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | Согласование конструкторской и технологической документации |
|--|--|---|

### 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

### Формирование структур технической системы в PLM системах

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Романова, Е. Б.; Управление конфигурацией электронного изделия при сквозном проектировании в ИИС : практикум.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/65328.html> (Электронное издание)

2. Лапыгин, Д., Новичков, А.; Управление конфигурацией и изменениями: RUP или ITIL. ; 2005; <http://www.osp.ru/os/2005/02/060.htm> (Электронное издание)

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

Эл Дин. Система автоматизированного проектирования NX 7. 5 от компании Siemens PLM Software / Эл Дин // САПР и графика. — 2010 .— N 7 .— С. 62-65 : цв. ил. — (Инструменты APM) .— ISSN 1560-4640.

#### 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

Единая система конструкторской документации - <https://cntd.online/>

Единая система технологической документации - <https://cntd.online/>

Единая система технологической подготовки производства - <https://cntd.online/>

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

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Формирование структур технической системы в PLM системах

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     | Практические занятия                        | 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<br><br>NX Academic Perpetual License Core CAD+CAM+CAE |
| 2     | Курсовая работа/ курсовой проект            | Периферийное устройство<br><br>Подключение к сети Интернет   | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM   |
| 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**  
**Цифровые инструменты анализа**  
**технологических процессов**

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:

- Матушкина Ирина Юрьевна, Старший преподаватель, технологии сварочного производства
- Овчинникова Валентина Андреевна, Директор института, Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»

## 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                | Основы имитационного моделирования  | Классификация моделей<br>Разновидности моделирования<br>Этапы имитационного моделирования сложных систем<br>Проектирование и разработка имитационных моделей сложных объектов |
| P2                | Системы имитационного моделирования | Общие сведения и системе имитационного моделирования<br>Инструментальные средства программного продукта для имитационного 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

### Цифровые инструменты анализа технологических процессов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Зубарев, А. А.; Имитационное моделирование динамических систем в среде AnyLogic : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682373> (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. Бояркин, Г. Н.; Имитационное моделирование процессов: Агента. Начальный уровень : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682246> (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. Эльберг, М. С.; Имитационное моделирование : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497147> (Электронное издание)

### 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 - <http://lib.urfu.ru/>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цифровые инструменты анализа 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     | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов | Office Professional 2003 Win32<br>Russian CD-ROM<br>ПО имитационного моделирования |

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