

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

**Образовательно – научный институт**  
**промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)**

---

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор института:**

\_\_\_\_\_ **Манцеров С.А.**  
подпись ФИО

**“06” 06. 2023 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.37 Цифровизация машиностроения**

**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством

Направленность: Управление качеством в логистике

Форма обучения: Заочная

Год начала подготовки: 2022 г.

Выпускающая кафедра: ТиПМ

Кафедра-разработчик: АМ

Объем дисциплины: 72/2

Промежуточная аттестация: зачет

Разработчик: Зав. кафедрой АМ Манцеров С.А., к.т.н., доцент

Нижний Новгород 2023 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки: 27.03.02 «Управление качеством», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 31 июля 2020 № 869 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 13.04.2023 № 17

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 30 мая 2023 г. № 7  
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Манцеров С.А. \_\_\_\_\_

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИПТМ, Протокол от 06 июня 2023 г. №12

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ \_\_\_\_\_ № 27.03.02-У-44  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цель и задачи освоения дисциплины .....                                                                         | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                                    | 4  |
| 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....                                    | 4  |
| 4. Структура и содержание дисциплины .....                                                                         | 6  |
| 5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....                     | 10 |
| 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....                                                                 | 12 |
| 7. Информационное обеспечение дисциплины.....                                                                      | 13 |
| 8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ .....                                                         | 15 |
| 9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 15 |
| 10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....                                              | 16 |
| 11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....                                                       | 18 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целью освоения дисциплины является** изучение основ организации и построения вычислительных машин и вычислительных сетей.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- свободное ориентирование в компьютерной терминологии, принципах функционирования вычислительных машин и их систем, компьютерных сетей;
- изучение принципов работы функциональных блоков вычислительных машин, принципов организации функциональных и интерфейсных связей вычислительных систем с объектами автоматизации;
- изучение основных современных информационных технологий передачи и обработки данных, а также основ построения управляющих локальных и глобальных сетей;
- изучение методов синтеза цифровых электронных устройств, разрабатывать функциональные схемы;
- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований вычислительные машины и сети;
- изучение основных современных информационных технологий передачи и обработки данных;
- владеть навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.29 «Цифровизация машиностроения» включена в обязательный перечень дисциплин Б1 обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП. Дисциплина изучается на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата: «Информатика», «Информационные технологии в управлении качеством и защита информации». Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Цифровизация машиностроения», необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Цифровизация машиностроения» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно                  | Курсы формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|                                                                            | 1                                                                                                          | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Информатика ОПК-7                                                          | ✓                                                                                                          |   |   |   |   |
| Ознакомительная практика ПК-7                                              |                                                                                                            |   | ✓ |   |   |
| Информационные технологии в управлении качеством и защита информации ОПК-7 |                                                                                                            |   | ✓ |   |   |
| Цифровизация машиностроения ОПК-7, ПК-7                                    |                                                                                                            |   |   | ✓ |   |
| Статистическое управление процессами ПК-7                                  |                                                                                                            |   |   |   | ✓ |
| Преддипломная практика ПК-7                                                |                                                                                                            |   |   |   | ✓ |

|                                                                                                     |  |  |  |  |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|---|
| Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы<br>ОПК-7, ПК-7 |  |  |  |  | ✓ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|---|

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С  
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции                                                                                                                   | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                     | Код ПС* и ТФ* | Квалификационные требования к выбранной ТФ* | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Оценочные средства              |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                          |               |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Текущего контроля               | Промежуточной аттестации |
| ОПК-7. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | <p>ИОПК-7.1<br/>Формулирует задачи управления качеством с использованием возможностей информационных технологий</p> <p>ИОПК-7.2<br/>Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности</p> |               |                                             | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные современные информационные технологии передачи и обработки данных (ИОПК-7.1, 7.2);</li> <li>– характеристику различных цифровых технологий и информационных сервисов для решения типовых задач профессиональной деятельности (ИОПК-7.1, 7.2);</li> <li>– задачи централизованной обработки информации в автоматизированной системе управления (ИОПК-7.1, 7.2);.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять информационно-коммуникационные технологии, достижений отечественной и зарубежной ИОПК-7.2</li> <li>– применять на практике цифровые и информационнокоммуникационные технологии для решения типовых профессиональных задач (ИОПК-7.1, 7.2);</li> <li>– использовать основные технологии передачи информации в среде локальных сетей, сети Internet (ИОПК7.1, 7.2).</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками эксплуатации систем управления и применения инструментальных программных средств для решения профессиональных задач (ИОПК-7.1, 7.2).</li> </ul> | Вопросы для письменного опроса. | Итоговое тестирование    |

|                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|
| <p>ПК-7. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности</p> | <p>ИПК-7.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности.</p> <p>ИПК-7.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.</p> | <p>40.062<br/>В / 01.6</p> | <p><b>Трудовые действия:</b><br/>Сбор данных по показателям качества, характеризующим разрабатываемую и выпускаемую продукцию (работы, услуги)<br/>Выявление причин возникновения дефектов, вызывающих ухудшение качественных и количественных показателей продукции (работ, услуг), в том числе с использованием аналитики больших данных<br/>Разработка порядка применения новых (современных) методов контроля (качественных и количественных) показателей качества продукции (работ, услуг) в организации</p> <p><b>Трудовые умения:</b><br/>Систематизировать и анализировать данные по показателям качества, характеризующим разрабатываемую и выпускаемую продукцию (работы, услуги), в том числе с использованием средств и технологий цифровизации<br/>Применять современные методы выявления дефектов, вызывающих ухудшение качественных и количественных показателей продукции (работ, услуг), в том числе с использованием аналитики больших данных</p> <p><b>Трудовые знания:</b><br/>Методы управления документооборотом организации</p> | <p><b>Знать:</b><br/>- процессы и объекты в сфере управления качеством, подлежащие цифровизации (ИПК-7.1, 7.2).<br/><b>Уметь:</b><br/>применять цифровые технологии в профессиональной деятельности (ИПК-7.2).<br/><b>Владеть:</b><br/>- навыками эксплуатации цифровых технологий для решения профессиональных задач (ИПК-7.1, 7.2).</p> | <p>Вопросы для письменного опроса.</p> | <p>Итоговое тестирование</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. 72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоёмкость в час                               |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего час.                                       | В т.ч. по курсам |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                  | 4 курс           |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                                                                                                                                                               | с использованием элементов электронного обучения |                  |
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>                                                                                                                                                          | <b>72</b>                                        | <b>72</b>        |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>20</b>                                        | <b>20</b>        |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                     | <b>16</b>                                        | <b>16</b>        |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 8                                                | 8                |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)                                                                                                                                                    | 8                                                | 8                |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | -                                                | -                |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                          | <b>4</b>                                         | <b>4</b>         |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         | -                                                | -                |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | 4                                                | 4                |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               |                                                  |                  |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>48</b>                                        | <b>48</b>        |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       | -                                                | -                |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  | -                                                | -                |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              | -                                                | -                |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     | -                                                | -                |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 48                                               | 48               |
| Подготовка к зачёту (контроль)                                                                                                                                                                                  | <b>4</b>                                         | <b>4</b>         |

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

### 4.2 Содержание дисциплины

Тематический план, детализирующий расширенное содержание дисциплины по разделам и тема представлен в таблице №4.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                  | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                            | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                             | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                             | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| 4 курс                                                                                                                     |                                                                                                                                             |                      |                             |                              |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ИОПК-7.1, 7.2<br>ИПК-7.1, 7.2                                                                                              | Раздел 1. Цифровые системы и технологии в управлении машиностроительным производством                                                       |                      |                             |                              |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 1.1 Введение. Базовые принципы цифровизации и цифровой трансформации машиностроительных производств                                    | 1                    |                             | -                            | 4                                                 | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическое занятие №1<br>Изучение опыта передовых компаний машиностроительного кластера в области цифровой трансформации бизнес-процессов | -                    |                             | 2                            | 4                                                 | Подготовка к практическим занятиям | Индивидуальные задания                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 1.2. Классификация цифровых систем управления бизнес-процессами машиностроительных производств                                         | 1                    |                             | -                            | 4                                                 | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                             |                      |                             |                              |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 1 раздела                                                                                                | -                    |                             | -                            | 12                                                |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Итого по 1 разделу                                                                                                                          | 2                    | -                           | 2                            | 12                                                |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ИОПК-7.1, 7.2<br>ИПК-7.1, 7.2                                                                                              | Раздел 2 Автоматизированные системы управления производством. Функции и место в системе управления цифровым предприятием                    |                      |                             |                              |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                             | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                  | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                        | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                        | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 2.1 Изучение понятий, методов и структуры систем АСУП и АСУТП                                                                                                     | 1                    |                             | -                            | 4                                                 | Подготовка к лекциям                     | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 2.2 Функциональное назначение изучаемых систем                                                                                                                    | 1                    |                             | -                            | 4                                                 | Подготовка к лекциям                     | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическое занятие №2<br>Изучение примеров систем АСУП и АСУТП и их применения в реальных производственных системах.                                                 | -                    |                             | 2                            | 4                                                 | Подготовка к<br>практическим<br>занятиям | Индивидуальные<br>задания                                                                    |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:                                                                                                                          | -                    |                             | -                            |                                                   |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Итого по 2 разделу                                                                                                                                                     | 2                    | -                           | 2                            | 12                                                |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ИОПК-7.1, 7.2<br>ИПК-7.1, 7.2                                                                                              | Раздел 3 Опыт использования ERP-систем в зарубежной и отечественной практике управления предприятием. Организация и управление цифровым производством в машиностроении |                      |                             |                              |                                                   |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 3.1 Изучение понятия, структуры и функций ERP                                                                                                                     | 1                    |                             | -                            | 3                                                 | Подготовка к лекциям                     | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 3.2 Параметры выбора ERP-системы для конкретного производства                                                                                                     | 1                    |                             | -                            | 3                                                 | Подготовка к лекциям                     | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическое занятие №3<br>Изучение примеров систем ERP, а также опыта внедрения систем на примере реальных предприятий.                                               | -                    |                             | 2                            | 6                                                 | Подготовка к<br>практическим<br>занятиям | Индивидуальные<br>задания                                                                    |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:                                                                                                                          |                      |                             |                              | 12                                                |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Итого по 3 разделу                                                                                                                                                     | 2                    | -                           | 2                            | 12                                                |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ИОПК-7.1, 7.2<br>ИПК-7.1, 7.2                                                                                              | Раздел 4 Цифровые двойники в системе машиностроительного предприятия                                                                                                   |                      |                             |                              |                                                   |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                 | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                  | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                            | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                                            | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 4.1 Изучение понятия цифрового двойника, его назначения и структуры                   | 1                    |                             |                              | 4                                                 | Подготовка к лекциям                     | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 4.2 Функциональный состав системы цифрового двойника                                  | 1                    |                             |                              | 4                                                 | Подготовка к лекциям                     | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическое занятие №4<br>Изучение методов внедрения цифрового двойника в PoT предприятия |                      |                             | 2                            | 4                                                 | Подготовка к<br>практическим<br>занятиям | Индивидуальные<br>задания                                                                    |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:                                              |                      |                             |                              | 12                                                |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Итого по 4 разделу                                                                         | 2                    | -                           | 2                            | 12                                                |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | ИТОГО ЗА СЕМЕСТР                                                                           | 8                    | -                           | 8                            | 48                                                |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | ИТОГО по дисциплине                                                                        | 8                    | -                           | 8                            | 48                                                |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

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

1) Типовые вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль):

- Промышленная революция. Индустрия 4.0
- Понятие цифровизации производства. Понятие кибер-физических систем
- Жизненный цикл продукта. Системы информационной поддержки жизненного цикла продукта
- Понятие и назначение САПР
- Функции САПР
- Классификация САПР
- Понятие «CAD-системы». Назначение систем
- Понятие «CAM-системы». Назначение систем
- Понятие «CAE-системы». Назначение систем
- Расшифровать понятие «PDM-системы». Назначение систем
- Виды трехмерного моделирования.
- Этапы подготовки чертежной документации
- Что такое интеграция CAD/CAM/CAE/PDM систем?
- Понятие и назначение АСУ ТП
- Функции АСУ ТП
- Структуры АСУТП и их уровни
- Назвать специализированные модули контроллеров для АСУТП
- Системы SCADA. Понятие и назначение
- Особенности использования SCADA-систем
- Системы управления производством: ERP и MES-системы.
- Назначение и функции систем ERP.
- Назначение и функции систем MES
- Стандарты MES
- Опыт использования ERP в России и за рубежом
- Системы PLM: назначение и функции
- Интеграция PLM с другими информационными системами
- Сфера применения PLM-систем

### 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Тесты для промежуточного контроля знаний обучающихся сформированы в системе eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания показаны в таблице №5 и №6.

Таблица 5

| Шкала оценивания | Экзамен/Зачет с оценкой | Зачет   |
|------------------|-------------------------|---------|
| 85-100           | Отлично                 | зачет   |
| 70-84            | Хорошо                  |         |
| 60-69            | Удовлетворительно       |         |
| 0-59             | Неудовлетворительно     | незачет |

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет»..

**Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

| Код и наименование компетенции                                                                                                                   | Код и наименование индикатора компетенции                                                                 | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                  |                                                                                                           | Оценка<br>«неудовлетворительно»<br>/ «не зачтено»<br>0-59%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                              | Оценка<br>«удовлетворительно» /<br>«зачтено»<br>60-74%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                           | Оценка<br>«хорошо» /<br>«зачтено»<br>75-89%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                | Оценка<br>«отлично» /<br>«зачтено»<br>90-100%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                            |
| ОПК-7. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ИОПК-7.1 Формулирует задачи управления качеством с использованием возможностей информационных технологий  | Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены знания лекционного курса, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала. | Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. | Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет и формулирует основные задачи управления качеством с использованием возможностей информационных технологий в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; изложение полученных знаний полное, системное. Грамотно формулирует задачи управления качеством с использованием возможностей информационных технологий. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. |
|                                                                                                                                                  | ИОПК-7.2 Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности | Не способен использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                   | Неуверенно использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.                                             | Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                                    | Уверенно использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                         |
| ПК-7. Способен осваивать и применять                                                                                                             | ИПК-7.1. Осваивает цифровые технологии математического и                                                  | Не способен осваивать цифровые технологии математического и                                                                                                                                                                                      | Применяет с ошибками современные цифровые технологии на основе                                                                                                                                                                            | Умеет применять современные цифровые технологии математического                                                                                                                                                                                                     | Свободно и грамотно применяет современные цифровые технологии                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                       |                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности | информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности.<br><br>ИПК-7.2 Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности. | информационного моделирования используемых процессов явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности. | профессиональной подготовки.<br>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. | и информационного моделирования. Владеет знаниями и навыками при применении цифровых технологий в профессиональной деятельности | математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности. Имеет глубокие знания цифровых технологий в профессиональной деятельности |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Оценка                                           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень «5»<br>(отлично)                 | оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4»<br>(хорошо)                  | оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.                                                              |
| Пороговый уровень «3»<br>(удовлетворительно)     | оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.        |
| Минимальный уровень «2»<br>(неудовлетворительно) | оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.                                                                                                     |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. Абдрахманова Г. И., Вишневецкий К. О., Гохберг Л. М. и др. Цифровая экономика: 2020: краткий статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 112 с.
2. Гершман М. А., Зинина Т. С., Романов М. А. и др. Программы инновационного развития компаний с государственным участием: промежуточные итоги и приоритеты. М.: НИУ ВШЭ, 2015. 128 с.
3. Ключев, А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский. - М.: Энергия, 2015. - 512 с.
4. Суворов А.Б., Основы технологий массовых телекоммуникаций : Учебник / А.Б. Суворов. - Ростов н/Д : Феникс, 2014. - 512 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.:с.508-509. - ISBN 978-5-222-21471-8 : 519-40.
5. Сафьянников Н.М., Буренева О.И., Алипов А.Н. Информационно-измерительные преобразования киберфизических систем. Учебное пособие. – М.: Лань, 2020. – 236 с. Козырев Ю.Г., Захватные устройства и инструменты промышленных роботов :
6. Иванов.А.А., Автоматизация технологических процессов и производств: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2011,– 224 с.
7. Иванов.А.А., Проектирование автоматизированных систем манипулирования объектами обработки и сборки: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2014, – 352 с.
8. Иванов.А.А., Модернизация промышленных предприятий на базе современных систем автоматизации и управления: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2015, – 284 с.
9. Иванов.А.А., Управление в технических системах: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2012,–272 с.
10. Тревис Д., LabVIEW для всех : Пер.с англ. / Д. Тревис. - М. : ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005. - 544 с. : ил. + CD-ROM. - Доп.тит.л.на англ.яз.-Прил.:с.520.- Глоссарий:с.521-537. - ISBN 5-94074-257-2(рус.). - ISBN 0-13-065096-X(англ.) : 300-00.

### 6.2. Справочно-библиографическая литература.

1. Лукинов А.П., Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : Учеб.пособие / А.П. Лукинов. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. - 608 с. : ил. + CD-ROM. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.:с.596-600. - ISBN 978-5-8114-1166-5 : 1712-18

2. Шмид Д., Управляющие системы и автоматика : Пер.с нем. / Д. Шмид [и др.]. - М. : Техносфера, 2007. - 584 с. : ил. - (Мир мехатроники). - ISBN 978-5-94836-152-9; 3-8085-1010-2(нем.) : 366-20.
3. Конюх В.Л., Основы робототехники : Учеб.пособие / В.Л. Конюх. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 281 с. - (Высшее образование). - Слов.терминов:с.269-279. - Библиогр.:с.280-282. - ISBN 978-5-222-12575-5 : 102-00.
4. Ослэндер Д.М., Управляющие программы для механических систем: объектно-ориентированное проектирование систем реального времени : Пер.с англ. / Д.М. Ослэндер, Риджли Дж.Р., Ринггенберг Дж.Д. - М. : БИНОМ. Лаб.знаний, 2004. - 414 с. : ил. - Доп.тит.л.на англ.яз.-Предм.указ.:с.395-404. - Библиогр.:с.391-392. - ISBN 5-94774-097-4(рус.); 0-13-786302-0(англ.) : 176-00.
5. Лукьянов А.А., Интеллектуальные задачи мобильной робототехники / А.А. Лукьянов; Иркут.гос.ун-т путей сообщения. - Иркутск : Изд-во Иркут.гос.ун-та, 2005. - 312 с. : ил. - Библиогр.:с.285-306. - ISBN 5-7430-1064-1 : 120-00.

### **6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:**

1. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» (<https://mech.novtex.ru/jour>).

### **6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
1. Научно-техническая библиотека НГТУ: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>.
2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>

## 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

| № | Наименование ЭБС                                               | Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС                            |
|---|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                              | 3                                                                         |
| 1 | Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза | <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> |
| 2 | Электронно-библиотечная система Лань                           | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>               |
| 3 | Образовательная платформа Юрайт                                | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>                         |

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе                            | Программное обеспечение свободного распространения |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1                                                                                                    | 2                                                  |
| Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)    |
| Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)                      | Adobe Acrobat Reader (FreeWare)                    |
| Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)                                        |                                                    |
| Microsoft Office (лицензия № 43178972)                                                               |                                                    |

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)                  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                           | 3                                                                                                             |
| 1 | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a> |
| 2 | Электронная база избранных статей по философии                              | <a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>                                             |
| 3 | Единый архив экономических и социологических данных                         | <a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>                 |
| 4 | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности                  | <a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>                                                           |
| 5 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс»                               | доступ из локальной сети                                                                                      |
| 6 | Информационно-справочная система «Техксперт»                                | доступ из локальной сети                                                                                      |

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.ntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                                              | 3                                                                                                       |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 2 | ЭБС «Лань»                                                                                     | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3 | ЭБС «Юрайт»                                                                                    | версия для слабовидящих                                                                                 |

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

*В таблице 11 перечислены:*

*- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;*

*- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную, информационно-образовательную среду НГТУ.*

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

| № | Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                 | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                     | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 1                                                                                                                                                                                                                             | 2                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                    |
| 1 | 4204, 4204-а<br>Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения | 1. Доска меловая<br>2. Мультимедийный проектор Benq MX 505, ноутбук Toshiba Satellite L40-17T (переносное оборудование из ауд. 4209) 3. Комплект настенных плакатов<br>Посадочных мест - 18 |                                                                                      |

|   |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 24В, корп. 4                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2 | <b>4209</b><br>компьютерный класс -<br>помещение для СРС, г.<br>Нижний Новгород, ул. Минина<br>28В, корп. 4 | Персональные компьютеры 1)<br>Celeron 1.7/0.5 gb/SIS 632/HDD 40<br>GB - 6 штук 2) Pentium e5500/2<br>gb/AMD RADEON 5450/HDD 250<br>GB - 10 штук; 3) Сервер Athlon x2<br>4400/4 gb/ ATI X300/HDD 1TB с<br>возможностью подключения к<br>интернету 4) Ноутбук Toshiba<br>Satellite L40-17T (для проекторов в<br>ауд.4204 и 4204а) Посадочных<br>мест - 16. | Операционная система<br>Windows XP(x32), лицензия<br>по подписке MSDN<br>(договор<br>DreamSpark№Tr113003 от<br>25.09.14).<br>Microsoft Office Professional<br>Plus 2010 Russian Open<br>License Pack<br>NoLevelAcademicEdition,<br>акт предоставления прав<br>№Us000193 от 30.07.2012. |

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина «Цифровизация машиностроения» реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины «Цифровизация машиностроения» ведется с применением балльно-рейтинговая технология оценивания.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все

предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует пороговому уровню.

#### **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

#### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины «Цифровизация машиностроения» студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

*Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая*

- отчет по лабораторным работам;
- зачет.

### 11.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *зачет*.

### Примерный тест для итогового тестирования:

#### Раздел 1

#### 1. Цифровая трансформация, это

(1) комплексное преобразование предприятия с использованием цифровых решений и технологий. Его ключевая задача — достижение стратегических целей предприятия

(2) перестройка общества под влиянием инноваций в технологиях и технике.

Сопровождается скачком производительности

(3) перевод процессов в digital-формат;

(4) информационная поддержка логистических цепочек поставок продукции

#### 2. Выберите правильный вариант ответа

CALS-технологии (англ. Continuous Acquisition and Life cycle Support) это:

(1) непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий

(2) концепция "безбумажного" документооборота

(3) интегрированная автоматизированная система управления

(4) информационная поддержка логистических цепочек поставок продукции

#### 3. Как называются технологии для послойного выращивания изделий из металлов и полимеров

А) Аддитивные технологии

Б) Цифровые технологии

В) Бережливые технологии

Г) Облачные технологии

#### 4. Промышленный интернет вещей это:

а) - интернет сервис для удаленного мониторинга технического состояния оборудования и формирования отчетов (**частично верно**)

б) - система компьютерных сетей и подключенных промышленных (производственных) объектов со встроенными датчиками и ПО для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме без участия человека (**верно**)

в) - программное обеспечение для подключения оборудование к сети Интернет с использованием беспроводных сетей.

г) - программно-аппаратный комплекс для системы автоматического управления производственными процессами.

#### 5. Машинное обучение это:

а) - совокупность алгоритмов способных к обучению без явного программирования (**верно**)

б) - концепция передачи знаний внутри технологической системы (**частично верно**)

в) - программный комплекс для сбора и хранения данных

- г) - аппаратная реализация алгоритмов мониторинга технического состояния объектов
- 6. Кибер-физическая система это:**
- а) - программно-аппаратный комплекс для автоматизации производственных и бизнес процессов (**частично верно**).
- б) - концепция управления производственным предприятием, которая основана на постоянном стремлении предприятия к устранению всех видов потерь.
- в) - методология управления системами базирующаяся на поиске и управлении ключевым ограничением системы, которое предопределяет успех и эффективность всей системы в целом.
- г) - информационно-технологическая концепция, подразумевающая интеграцию вычислительных ресурсов в физические процессы (**верно**).
- 7. Облачные технологии это:**
- а) - технологии распределенной обработки цифровых данных, с помощью которых компьютерные ресурсы предоставляются интернет-пользователю как онлайн-сервис (**верно**).
- б) - технологии удаленного хранения и доступа к данным с использованием стандартных интернет протоколов (**частично верно**).
- в) - совокупность алгоритмов способных к обучению без явного программирования.
- г) - технологии широкополосного беспроводного доступа к сети Интернет.

## Раздел 2

- 1. Автоматизированное управление процессом производства в системе Цифрового предприятия осуществляют:**
- a. MES (частично верно).
- b. SCADA (частично верно).
- c. MES и SCADA (верно).
- d. ERP и MES (неверно).
- 2. Исполнительный уровень системы управления реализован на базе:**
- a. АСУ П (неверно).
- b. АСУ ТП (верно).
- c. АСУ ТП и АСУ П (частично верно).
- d. ERP (неверно).
- 3. Наиболее важной функцией SCADA является:**
- a. Визуализация процессов, протекающих в объекте управления (частично верно).
- b. Организация трансляции информации о состоянии объекта управления в ERP (неверно).
- c. Реализация диспетчерского управления группой технологических единиц (верно).
- d. Сбор информации о состоянии инструмента (частично неверно).
- 4. К функциям MES относится:**
- a. Управление инженерными данными (частично верно).
- b. Производственный учет и планирование (частично верно).
- c. Управление цепочками поставок сырья (неверно).
- d. Варианты а и b (верно).

## Раздел 3

- 1. Современная методология управления ресурсами предприятия носит название:**
- a. MRPII (неверно).
- b. MRP/ERP (частично верно).
- c. ERP (верно).
- d. MES (неверно).
- 2. Отличием ERP от MES является:**
- a. Планирование ресурсов на длительный цикл (частично верно).

- b. Управление финансово-хозяйственной деятельностью (частично верно).
  - c. Управление технологическим оборудованием (неверно).
  - d. Варианты а и b (верно).
- 3. Функции работы с потребителем реализует подсистема:**
- a. Управления сбытом (верно).
  - b. Управления цепочками поставок (неверно).
  - c. Управления ожиданиями потребителя (частично верно).
  - d. Управления производством (неверно).
- 4. На уровне ERP осуществляется управление следующими ресурсами:**
- a. Материалами и сырьем (частично верно).
  - b. Материалами и производственными ресурсами (частично верно).
  - c. Производственными и человеческими ресурсами (частично неверно).
  - d. Материальными, производственными, технологическими и финансовыми ресурсами предприятия (верно).

#### **Раздел 4**

##### **Цифровые двойники это:**

- а) - имитационная модель процесса или объекта (**частично верно**)
- б) - 3D-модель объекта (**частично верно**)
- в) - цифровая запись истории эксплуатации (**частично верно**)
- г) - верны все утверждения (**верно**)

##### **Какую задачу не решают цифровые двойники:**

- а) - прогнозирование технического состояния объекта
- б) - мониторинг и диагностика текущего состояния объекта
- в) - оптимизация режимов эксплуатации технических систем
- г) - подключение оборудования к промышленному интернету вещей и облачной платформе (**верно**)

##### **Какие подходы применяются при разработки цифровых двойников:**

- а) - машинное обучение и численные моделирование (**верно**)
- б) - машинное обучение (**частично верно**)
- в) - численное моделирование (**частично верно**)
- г) - натурное моделирование

##### **Какие методы применяются при разведочном анализе данных:**

- а) - Корреляционный анализ (**частично верно**)
- б) - Кластеризация и классификация данных (**частично верно**)
- в) - Оценка важности параметров модели (**частично верно**)
- г) - Все вышеперечисленные (**верно**)