

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

|  |   |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки       | 27.03.04 Управление в технических системах          |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Автономные информационные и управляющие системы     |
| Уровень высшего образования                | Бакалавриат   |
| Форма обучения                             | Очная   |
| Факультет                                  | Е Оружие и системы вооружения                       |
| Выпускающая кафедра                        | Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ  |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | Н2 Программная инженерия и интеллектуальные системы |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                         |                        |                 |                 |                               | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
|      |         |   | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                         | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                               |                                |
|      |         |   |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО                  | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОСТ. РАБОТЫ |                                |
| 2    | 3       | 3                                       | 108                             | 34                 | 17     | 0                         | 17                      | 74                     | 0               | 0               | 74                            | зач.                           |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**27.03.04 Управление в технических системах**

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра Н2 Программная инженерия и интеллектуальные системы  
Горелов Андрей Александрович, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Н2 Программная инженерия и интеллектуальные системы**

Заведующий кафедрой Семенова Е.Г., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Оськин И.А., д.т.н.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-93 — Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов

ОПК-11 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПК-93**

*знания:*

информационный процесс в автоматизированных системах, понятие об информационных технологиях;

общий состав мировых направлений в цифровом производстве;

основы компьютерных коммуникаций, современные технические средства обмена данных;

формализация задач и использование программного инструментария для их реализации;

*умения:*

выбирать адекватный метод решения задач в профессиональной области с использованием информационных технологий;

применение компьютерного инжиниринга в цифровом проектировании при решении поставленных задач;

обработка числовых данных и сигналов датчиков с использованием информационных технологий;

внедрение инновационных технологий в производственный процесс;

составление алгоритмов решения задач производства, используя новейшие цифровые разработки;

*навыки:*

выбирать адекватный метод решения задач в профессиональной области с использованием информационных технологий;

применение компьютерного инжиниринга в цифровом проектировании при решении поставленных задач;

обработка числовых данных и сигналов датчиков с использованием информационных технологий;

внедрение инновационных технологий в производственный процесс;

составление алгоритмов решения задач производства, используя новейшие цифровые разработки.

## **ОПК-11**

*знания:*

информационный процесс в автоматизированных системах, понятие об информационных технологиях;

общий состав мировых направлений в цифровом производстве;

основы компьютерных коммуникаций, современные технические средства обмена данных;

понимание архитектуры фабрик будущего и виртуальных фабрик;

угрозы кибербезопасности, их анализ, методы защиты информации;

формализации задач и использование программного инструментария для их реализации;

*умения:*

выбирать адекватный метод решения задач в профессиональной области с использованием информационных технологий;

применение компьютерного инжиниринга в цифровом проектировании при решении поставленных задач;

обработка числовых данных и сигналов датчиков с использованием информационных технологий;

внедрение инновационных технологий в производственный процесс;

составление алгоритмов решения задач производства, используя новейшие цифровые разработки;

выбрать методы обеспечения кибербезопасности в профессиональной среде;

*навыки:*

самостоятельной работы в среде операционной системы, обработки запросов и информации с использованием прикладного программного обеспечения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 27.03.04 *Управление в технических системах*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ КОМПЛЕКСЫ, ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-6 — Способен разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности
- ПК-93 — Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- ПК-94 — Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц  | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                      | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |        |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|--------|
|                     |         |   |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Практические занятия |                                  | ПК-93                      | ОПК-11 |
|                     |         |   |       |                                       |        |                      |                                  |                            |        |
| 2                   | 3       | Раздел 1. Промышленные революции в производстве. 1.1. Промышленные революции. 1.2. Мировые инициативы и программы, направленные на цифровизацию производства. 1.3. Современные ИТ в промышленности и бизнесе. 1.4. Межотраслевые цифровые платформы. Типизация цифровых платформ. 1.5. Концепция фабрик будущего. 1.6. Архитектура фабрик будущего. 1.7. Компьютерный инжиниринг. Возможности цифрового проектирования. | 35    | 10                                    | 6      | 4                    | 25                               | 30                         | 30     |
| 2                   | 3       | Раздел 2. Цифровые трансформации в современном информационном обществе. 2.1 Цифровые двойники 2.2 Построение цифровой фабрики 2.3 Обзор аддитивных технологий 2.4 Аддитивные технологии. 3Д печать 2.5 Композитные материалы, мета и наноматериалы, суперсплавы для аддитивных технологий 2.6 Цифровая трансформация 2.7 Интернет-вещей и технологии работы с большими данными.   | 40    | 15                                    | 7      | 8                    | 25                               | 25                         | 25     |
| 2                   | 3       | Раздел 3. Информационные инновации и технологии. 3.1 Облачные технологии 3.2 Системы управления цифровой компанией 3.3 Концепция Умной фабрики. Системы управления умным производством 3.4 Введение в робототехнику 3.5 Концепция виртуальной фабрики. Построение логистических цепей для виртуальной фабрики 3.6 Кибербезопасность 3.7 Влияние ИТ на экологию, образование, социальные риски.                          | 33    | 9                                     | 4      | 5                    | 24                               | 45                         | 45     |
| Всего за 3 семестр  |         |   | 108   | 34                                    | 17     | 17                   | 74                               | 100                        | 100    |
| Всего по дисциплине |         |   | 108   | 34                                    | 17     | 17                   | 74                               | 100                        | 100    |

#### 3.2. Аудиторный практикум

| № п/п                     | Номер и наименование раздела дисциплины                                 | Тема практического занятия   | Объем, ауд. часов |
|---------------------------|---|--|-------------------|
| 1                         | Раздел 1. Промышленные революции в производстве.                        | Промышленные революции, их влияние на экономику стран и промышленности в целом. Рассмотрение применения современных ИТ в промышленности и бизнесе. | 4                 |
| 2                         | Раздел 2. Цифровые трансформации в современном информационном обществе. | Более глубокое ознакомление с основными ИТ (Цифровые двойники, аддитивные технологии, интернет-вещей и технологии работы с большими данными).      | 8                 |
| 3                         | Раздел 3. Информационные инновации и технологии.                        | Рассмотрение основных аспектов фабрик будущего, их безопасности, как экологической, так и информационной   | 5                 |
| <b>Всего за 3 семестр</b> |   |  | 17                |

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины                                 | Содержание учебного задания  | Объем, часов |
|-------|---|--|--------------|
| 1     | Раздел 1. Промышленные революции в производстве.                        | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе, подготовка к тестированию №1 | 10           |
| 2     |   | Подготовка к выполнению и защите практического задания 1   | 15           |
| 3     | Раздел 2. Цифровые трансформации в современном информационном обществе. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе, подготовка к тестированию №2 | 15           |
| 4     |   | Подготовка к выполнению и защите практического задания 2   | 10           |
| 5     | Раздел 3. Информационные инновации и технологии.                        | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой  | 12           |

|                           |  |  |           |
|---------------------------|--|--|-----------|
|                           |  | литературе, подготовка к тестированию №3                 |           |
| 6                         |  | Подготовка к выполнению и защите практического задания 3 | 12        |
| <b>Всего за 3 семестр</b> |  |  | <b>74</b> |

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА |   |   |      |   |    |   |   |      |    |    |    |    |    |     |    |      |
|---------|-----------------|---|---|------|---|----|---|---|------|----|----|----|----|----|-----|----|------|
|         | 1               | 2 | 3 | 4    | 5 | 6  | 7 | 8 | 9    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15  | 16 | 17   |
| 3       |                 |   |   | Докл |   | ДР |   |   | Докл | ДР |    |    |    |    | Реф | ДР | зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Докл – доклад;
- Реф – реферат;
- зач. – зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- доклад;
- реферат.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Системы искусственного интеллекта. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 50 экз.
2. . Системы искусственного интеллекта. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
3. А. А. Жданов. . Автономный искусственный интеллект. М.: Лаборатория знаний, 2020, эл. рес.
4. А. В. Чекмарёв. . Управление ИТ-проектами и процессами. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
5. А. И. Белоус, В. А. Солодуха. . Основы кибербезопасности. Стандарты, концепции, методы и средства обеспечения. М.: Техносфера, 2021, 25 экз.
6. А. И. Белоус, В. А. Солодуха. . Основы кибербезопасности. Стандарты, концепции, методы и средства обеспечения. Москва: Техносфера, 2021, эл. рес.
7. А. И. Горунев. . Аддитивные технологии и материалы. КазаньБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
8. Е. И. Юревич. . Основы робототехники. СПб.: БХВ-Петербург, 2007, 41 экз.
9. М. Ф. Меняев. . Цифровая экономика на предприятии. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020, 15 экз.
10. М. Ф. Меняев. . Цифровая экономика на предприятии. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020, эл. рес.
11. П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;;
2. <http://library.voenmeh.ru/> — Р“Р»Р°РІРSP°СЦ; — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



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

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *27.03.04 Управление в технических системах*. Дисциплина реализуется на факультете *Н Робототехника и инновационная инженерия* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Н2 Программная инженерия и интеллектуальные системы*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-93 Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов;

ОПК-11 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с информационными технологиями и их внедрением в цифровое пространство.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- доклад;
- реферат.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы  | Рекомендуемая литература  | Трудоемкость, час. |
|--|---|--------------------|
| <b>Раздел 1. Промышленные революции в производстве.</b>  |   |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе, подготовка к тестированию №1 | А. В. Чекмарёв. . Управление ИТ-проектами и процессами: Москва: Юрайт, 2020 (2)<br>М. Ф. Меняев. . Цифровая экономика на предприятии: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (1)   | 10                 |
| Подготовка к выполнению и защите практического задания 1   | М. Ф. Меняев. . Цифровая экономика на предприятии: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (1)  | 15                 |
| Итого по разделу 1   |   | 25                 |
| <b>Раздел 2. Цифровые трансформации в современном информационном обществе.</b>                                     |   |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе, подготовка к тестированию №2 | . Системы искусственного интеллекта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2)<br>А. А. Жданов. . Автономный искусственный интеллект: М.: Лаборатория знаний, 2020 (1, 3)<br>. Системы искусственного интеллекта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2) | 15                 |
| Подготовка к выполнению и защите практического задания 2   | П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2)<br>А. И. Горунов. . Аддитивные технологии и материалы: КазаньБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (3)  | 10                 |
| Итого по разделу 2   |   | 25                 |
| <b>Раздел 3. Информационные инновации и технологии.</b>  |   |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе, подготовка к тестированию №3 | А. И. Белоус, В. А. Солодуха. . Основы кибербезопасности. Стандарты, концепции, методы и средства обеспечения: М.: Техносфера, 2021 (2)<br>Е. И. Юревич. . Основы робототехники: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (1)  | 12                 |
| Подготовка к выполнению и защите практического задания 3   | А. И. Белоус, В. А. Солодуха. . Основы кибербезопасности. Стандарты, концепции, методы и средства обеспечения: Москва: Техносфера, 2021 (2)   | 12                 |
| Итого по разделу 3   |   | 24                 |

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- доклад;
- реферат;
- зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Доклад

Доклады по разделам дисциплины предоставляются в письменной форме (печатной). Основная задача работы над докладом – углубленное изучение определенной проблемы дисциплины, получение более полной информации по какому-либо ее разделу.

Каждый обучающийся должен сделать не менее двух докладов в семестре. Объем доклада – не менее 8 стр. Обязательно использование не менее 5 отечественных и/или иностранных источников, опубликованных в последние 10 лет. Обязательно использование электронных ресурсов.

Процедура защиты доклада проходит в форме устного выступления с последующим групповым обсуждением и ответами на вопросы.

Темы докладов размещены в УМК дисциплины.

#### Критерии оценивания

В ходе защиты доклад оценивается по 10-тибалльной шкале на основании следующих критериев

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы - 2 балла (полное соответствие), 1 балл (имеются недочеты), 0 баллов (грубые отступления от темы);
- постановка проблемы, корректное изложение предлагаемых решений, их теоретическое обоснование и объяснение - 3 балла (корректно), 2 балла (имеются отдельные недочеты), 1 балл (отдельные недочеты, недостаточно обоснованные решения), 0 баллов (фактические ошибки, отсутствие обоснования);
- логичность и последовательность в изложении материала - 1 балл (логично, последовательно), 0 баллов (логика или последовательность нарушены);
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса - 1 балл (вопрос освещен полностью), 0 баллов (освещение вопроса не полно, отсутствуют необходимые обобщения и заключения);
- обоснованность выводов - 1 балл (выводы обоснованы корректно), 0 баллов (выводы обоснованы недостаточно);
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы, соблюдение объема, шрифтов, интервалов и т.д.) - 2 балла (полное соответствие требованиям), 1 балл (имеются недочеты в оформлении), 0 (оформление не соответствует требованиям).

Оценка «зачтено» - 6-10 баллов

Оценка «не зачтено» - 0-5 баллов

В случае, если сумма баллов менее 5, доклад подлежит доработке и повторной защите.

#### Реферат

Подготовка и защита реферата

Реферат выполняется на практических занятиях и в часы самостоятельной работы магистранта.

Объем реферата – не менее 10 стр. Обязательно использование не менее 5 отечественных и/или иностранных источников, опубликованных в последние 10 лет. Обязательно использование электронных ресурсов.

Процедура защиты реферата проходит в форме выступления с устной презентацией результатов с последующим групповым обсуждением и ответов на вопросы преподавателя.; требования, предъявляемые к обучающимся в ходе защиты: полнота изложения основных вопросов реферата, соблюдение регламента, использование компьютерных презентаций, корректность ведения дискуссии.

Критерии оценивания

В ходе защиты реферат оценивается по 10-тибалльной шкале на основании следующих критериев

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы - 2 балла (полное соответствие), 1 балл (имеются недочеты), 0 баллов (грубые отступления от темы);
- постановка проблемы, корректное изложение предлагаемых решений, их теоретическое обоснование и объяснение - 3 балла (корректно), 2 балла (имеются отдельные недочеты), 1 балл (отдельные недочеты, недостаточно обоснованные решения), 0 баллов (фактические ошибки, отсутствие обоснования);
- логичность и последовательность в изложении материала - 1 балл (логично, последовательно), 0 баллов (логика или последовательность нарушены);
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса - 1 балл (вопрос освещен полностью), 0 баллов (освещение вопроса не полно, отсутствуют необходимые обобщения и заключения);
- обоснованность выводов - 1 балл (выводы обоснованы корректно), 0 баллов (выводы обоснованы недостаточно);
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы, соблюдение объема, шрифтов, интервалов и т.д.) - 2 балла (полное соответствие требованиям), 1 балл (имеются недочеты в оформлении), 0 (оформление не соответствует требованиям).

Оценка «зачтено» - 6-10 баллов

Оценка «не зачтено» - 0-5 баллов

В случае, если сумма баллов менее 5, реферат подлежит доработке и повторной защите.

### **Зачет**

Оценка «зачтено» - 6-10 баллов

Оценка «не зачтено» - 0-5 баллов

В случае, если сумма баллов менее 5, реферат подлежит защите путём ответов на вопросы по теме реферата непосредственно при сдаче зачёта. Студенту задаётся 5 вопросов, оценка «зачтено» ставится при полном и корректном ответе хотя бы на 3 из них.

Паспорт фонда оценочных средств

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц                            | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                      | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |        | НАИМЕНОВАНИЕ<br>ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|--------|-------------------------------------|
|                     |         |   |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Практические занятия |                                  | ПК-93                      | ОПК-11 |                                     |
|                     |         |   |       |                                       |        |                      |                                  |                            |        |                                     |
| 2                   | 3       | Раздел 1. Промышленные революции в производстве.                        | 35    | 10                                    | 6      | 4                    | 25                               | 30                         | 30     | Доклад                              |
| 2                   | 3       | Раздел 2. Цифровые трансформации в современном информационном обществе. | 40    | 15                                    | 7      | 8                    | 25                               | 25                         | 25     | Доклад                              |
| 2                   | 3       | Раздел 3. Информационные инновации и технологии.                        | 33    | 9                                     | 4      | 5                    | 24                               | 45                         | 45     | Доклад, Реферат                     |
| Всего за 3 семестр  |         |   | 108   | 34                                    | 17     | 17                   | 74                               | 100                        | 100    |                                     |
| Всего по дисциплине |         |   | 108   | 34                                    | 17     | 17                   | 74                               | 100                        | 100    |                                     |

## Оценочные материалы по дисциплине ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**ПК-93 - Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Оптимизация композитной балки моста с дефектом.

В несущей балке моста (углепластик + алюминий) обнаружены расслоения.

Требуется:

- Оценить остаточный ресурс без демонтажа
- Предложить метод усиления
- Интегрировать решение в цифровой двойник инфраструктуры

Опишите последовательность действий с обоснованием методов МКЭ.

- № 2 Прочитайте текст и установите последовательность  
Последовательность восстановления работоспособности глубоководного робота после пластической деформации.

Робот-бурильщик (глубина 3000 м) получил вмятину на несущей раме.

Ограничения:

- Невозможность подъёма на поверхность;
- Датчики фиксируют остаточные деформации 12 мм;
- Риск хрупкого разрушения при 4°C.

Задача:

Определите порядок действий для онлайн-восстановления расчётной прочности:

1. Локальный нагрев зоны деформации до 80°C
2. Внедрение адаптивной сетки МКЭ в цифровой двойник
3. Коррекция граничных условий по данным тензодатчиков
4. Имитация выправления вмятины методом динамической релаксации
5. Верификация модели по изменению частот собственных колебаний
6. Приложение виртуального усилия 110% от рабочего через цифровой двойник

- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Почему МКЭ незаменим при проектировании медицинских имплантатов?

- A) Позволяет автоматизировать 3D-печать
- B) Даёт возможность моделировать биомеханическое взаимодействие имплантата с тканями человека
- C) Сокращает время регистрации изделия в FDA
- D) Упрощает составление технической документации

- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какой этап МКЭ-анализа является наиболее критичным для точности расчёта прочности авиационного узла?
- А) Выбор цвета визуализации результатов  
В) Качество генерации сетки конечных элементов  
С) Скорость решения системы уравнений  
D) Экспорт отчёта в PDF
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какую роль играет МКЭ в концепции «Умная фабрика» (Smart Factory)?
- А) Замена PLC-контроллеров  
В) Виртуальная валидация оборудования до физического внедрения  
С) Генерация финансовых отчётов  
D) Управление логистикой сырья
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие факторы критичны для моделирования композитных материалов в МКЭ?
- А) Цвет визуализации слоев  
В) Учет анизотропии механических свойств  
С) Ориентация слоев в элементе  
D) Скорость генерации отчетов
- № 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Адаптивный нейроимплантат для сложной анатомии мозга.  
Требуется спроектировать имплантат, который:
- Автоматически повторяет изгибы коры мозга (радиус 2-5 мм)
  - Поддерживает контакт при пульсации сосудов
  - Исключает повреждение ткани (давление < 0.01 МПа)
- Задание:
1. Опишите конструкцию материала с управляемой жёсткостью.
  2. Обоснуйте безопасность через МКЭ-анализ.
  3. Предложите алгоритм работы цифрового двойника в реальной операции.
- № 8 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите соответствие между типами МКЭ-анализа и их применением в цифровых двойниках:

| Тип анализа                   | Применение   |
|-------------------------------|--|
| 1. Термоупругий               | А) Прогноз деформаций чипов в процессорах при нагреве        |
| 2. Гармонический              | В) Расчёт вибраций опор ЛЭП при ветровой нагрузке            |
| 3. Топологическая оптимизация | С) Снижение массы космического аппарата без потери прочности |



| Тип анализа    | Применение   |
|----------------|--|
| 4. Усталостный | D) Оценка срока службы лопатки турбины ТЭЦ<br>E) Рендеринг 3D-анимации для презентаций |

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между задачей в микроэлектронике и методом МКЭ:

| Задача                                | Метод МКЭ   |
|---------------------------------------|---|
| 1. Прогрев кремниевой подложки        | A) Стационарный тепловой анализ   |
| 2. Деформация при пайке BGA- корпусов | B) Термомеханический анализ   |
| 3. ЭМ-совместимость плат              | C) Электромагнитный анализ (HFSS)   |
| 4. Вибрационная надёжность            | D) Модальный анализ   |
| 5. Трещины в керамических корпусах    | E) Фрактальное моделирование разрушения<br>F) Расчёт себестоимости производства |

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность разработки биосовместимого имплантата.

Установите правильный порядок этапов создания титанового позвоночного имплантата с использованием МКЭ:

1. Клинические испытания на фантоме
2. Топологическая оптимизация геометрии
3. МКЭ-анализ биомеханического взаимодействия с костной тканью
4. Валидация модели на данных КТ пациентов
5. Корректировка по результатам усталостных испытаний
6. Сертификация по ISO 13485

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Для каких задач в атомной энергетике применяют МКЭ?

- A) Расчёт себестоимости электроэнергии
- B) Анализ термоупругих напряжений в корпусе реактора
- C) Моделирование последствий сейсмических воздействий
- D) Оптимизация графика работы персонала

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие технологии интегрируются с МКЭ для цифрового двойника гидротурбины?

- A) Датчики IoT (вибрация, деформация)
- B) ML-алгоритмы для прогноза износа

С) Блокчейн для учёта энергии

Д) VR-очки для оператора

**ОПК-11 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности**

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

| Термин                             | Определение   |
|------------------------------------|---|
| 1. Предиктивное обслуживание (PdM) | А) Динамическая виртуальная копия объекта, обновляемая в реальном времени                 |
| 2. Цифровой двойник (Digital Twin) | В) Система, предсказывающая отказы оборудования на основе данных и моделей                |
| 3. Метод конечных элементов (МКЭ)  | С) Численный метод для решения задач механики деформируемого тела                         |
| 4. Индустрия 4.0                   | Д) Концепция интеллектуального производства с использованием IoT, AI и цифровых двойников |

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Оптимизация производственного процесса. Для конвейерной линии требуется:

1. Уменьшить вибрации несущей конструкции на 20%
2. Снизить энергопотребление приводов на 15%

Предложите комплексное решение с использованием методов цифровизации. Опишите:

- Какие данные необходимо собрать
- Типы моделей для создания в Ansys
- Как организовать обратную связь с реальным оборудованием

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Разработка адаптивной системы управления для роботизированного комплекса.

Робот-манипулятор в сборочном цехе демонстрирует:

- Погрешность позиционирования  $\pm 0.5$  мм (требуется  $\pm 0.1$  мм)
- Увеличение ошибки при температурных колебаниях
- Непредсказуемое поведение при изменении массы груза

Вопрос:

Создайте концепцию адаптивной системы на базе цифрового двойника. Обязательно:

1. Детализируйте архитектуру системы
2. Обоснуйте выбор математических методов
3. Предложите валидационный эксперимент

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что означает термин "предиктивная аналитика" в контексте цифровизации промышленности?

Варианты ответов:

- А) Это система штрафов за неправильные прогнозы.
- В) Это анализ данных и моделирование для предсказания возможных отказов оборудования до их возникновения.
- С) Это отчёт о выполнении плана производства за прошлый квартал.
- Д) Это визуализация данных в реальном времени без прогнозирования.

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между этапами работы с моделью в Ansys и их описанием:

| Этап работы в Ansys          | Описание этапа  |
|------------------------------|---|
| 1. Построение геометрии      | А) Разбиение модели на конечные элементы (тетраэдры, гексаэдры) |
| 2. Генерация сетки           | В) Проверка адекватности модели на экспериментальных данных     |
| 3. Задание граничных условий | С) Создание 3D-модели детали в DesignModeler/SpaceClaim         |
| 4. Валидация результатов     | Д) Приложение сил, закреплений и температурных воздействий      |

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность решения задачи теплопередачи в Ansys. Установите правильный порядок действий при моделировании теплопередачи в электронном устройстве с помощью Ansys:

1. Задание коэффициента теплопроводности материалов
2. Визуализация температурных полей
3. Построение 3D-геометрии корпуса и компонентов
4. Назначение граничных условий (тепловой поток, конвекция)
5. Генерация сетки
6. Запуск расчёта и проверка сходимости

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность разработки гибридной модели для прогноза остаточного ресурса турбины.

Условие:

Для газотурбинной установки необходимо создать модель, сочетающую:

- Физические принципы работы (уравнения термодинамики)
- Данные с датчиков за 5 лет эксплуатации
- Результаты МКЭ-анализа термических напряжений

Задача:

Установите правильный порядок этапов создания гибридной модели:

1. Калибровка физической модели на исторических данных
2. Обучение нейросети предсказывать деформации лопаток
3. Интеграция уравнений теплообмена в вычислительный алгоритм
4. Валидация на данных с аналогичных турбин

5. Создание цифрового двойника с обратной связью в реальном времени
6. Оптимизация гиперпараметров машинного обучения
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие из перечисленных процессов можно моделировать в Ansys?
- Варианты ответов:
- A) Теплообмен в радиаторе электронного устройства.
  - B) Динамика жидкости в трубопроводе (CFD).
  - C) Экономическая эффективность производства.
  - D) Распределение напряжений в сварном шве.
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Какой стандарт лежит в основе концепции "Индустрия 4.0", тесно связанной с цифровизацией промышленности?
- Варианты ответов:
- A) ГОСТ Р 34.201-2021.
  - B) ISO 9001.
  - C) IEC 62264 (стандарт интеграции ERP и MES-систем).
  - D) IEEE 802.11 (Wi-Fi).
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие из следующих технологий относятся к инструментам цифровизации промышленности?
- Варианты ответов:
- A) Системы PLM (Product Lifecycle Management).
  - B) МКЭ-моделирование (Ansys, Abaqus).
  - C) Блокчейн для финансовых транзакций.
  - D) Цифровые двойники (Digital Twins).
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие из этих утверждений верны для предиктивного обслуживания (Predictive Maintenance) на основе данных и моделирования?
- Варианты ответов:
- A) Требуется только ретроспективный анализ данных.
  - B) Использует датчики IoT и математические модели для прогноза износа.
  - C) Позволяет сократить незапланированные простои оборудования.
  - D) Заменяет все плановые ремонты.
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Какой тип моделирования в Ansys чаще всего используется для прогнозирования усталости металлических конструкций?
- Варианты ответов:

- A) CFD (Computational Fluid Dynamics) — моделирование гидродинамики.
- B) FEA (Finite Element Analysis) — метод конечных элементов.
- C) EMA (Electromagnetic Analysis) — электромагнитный анализ.
- D) RBD (Rigid Body Dynamics) — динамика твёрдого тела.