

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Матвеев П.В.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

| | |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Направление/специальность подготовки | 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Стартовые и технические комплексы ракет и космических аппаратов |
| Уровень высшего образования | Бакалавриат |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | А Ракетно-космической техники |
| Выпускающая кафедра | А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | О7 Информационные системы и программная инженерия |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) | | | | | | | | | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ |
|------|---------|-----------------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ | | | | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА | | | | |
| | | | | ВСЕГО | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ 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)

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра О7 Информационные системы и программная инженерия
Горелов Андрей Александрович, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **О7 Информационные системы и программная инженерия**

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

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Андреев О.В., к.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-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-7 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

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-2

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;

формализация задач и использование программного инструментария для их реализации;

экологический аспект информационных технологий;;

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;.

ОПК-7

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 *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-7 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- 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-2 | ОПК-7 |
| 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 | 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 | 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 | 45 |
| Всего за 3 семестр | | | 108 | 34 | 17 | 17 | 74 | 100 | 100 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 34 | 17 | 17 | 74 | 100 | 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 |
| Всего за 3 семестр | | | 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 литературе, подготовка к тестированию №3 | 12 |

| | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| | инновации и технологии. | дидактических единиц по рекомендуемой литературе, подготовка к тестированию №3 | |
| 6 | | Подготовка к выполнению и защите практического задания 3 | 12 |
| Всего за 3 семестр | | | 74 |

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, эл. рес.
10. М. Ф. Меняев. . Цифровая экономика на предприятии. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020, 15 экз.
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°СІ; — 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 - 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 *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественных наук* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О7 Информационные системы и программная инженерия*.

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-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-7 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

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. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Раздел 1. Промышленные революции в производстве. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе, подготовка к тестированию №1 | А. В. Чекмарёв. . Управление ИТ-проектами и процессами: Москва: Юрайт, 2020 (2) 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 |
| Раздел 2. Цифровые трансформации в современном информационном обществе. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе, подготовка к тестированию №2 | . Системы искусственного интеллекта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2) А. А. Жданов. . Автономный искусственный интеллект: М.: Лаборатория знаний, 2020 (1, 3) . 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) А. И. Горунов. . Аддитивные технологии и материалы: КазаньБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (3) | 10 |
| Итого по разделу 2 | | 25 |
| Раздел 3. Информационные инновации и технологии. | | |
| 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) 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

Зачет оформляется студентам, планомерно и успешно освоившим содержание учебной дисциплины при условии полного выполнения всех контрольных работ до конца экзаменационной сессии.

Паспорт фонда оценочных средств

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

- № 3 Прочитайте текст и установите последовательность
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

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

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

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Прочитайте текст и установите соответствие.

Установите соответствие между типами МКЭ-анализа и их применением в цифровых двойниках:

Тип анализа

Применение

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1. Термоупругий | A) Прогноз деформаций чипов в процессорах при нагреве |
| 2. Гармонический | B) Расчёт вибраций опор ЛЭП при ветровой нагрузке |
| 3. Топологическая оптимизация | C) Снижение массы космического аппарата без потери прочности |
| 4. Усталостный | D) Оценка срока службы лопатки турбины ТЭЦ |
| | E) Рендеринг 3D-анимации для презентаций |

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Прочитайте текст и установите соответствие.

Установите соответствие между задачами 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 |

Задача**Метод МКЭ**

5. Трещины в
керамических
корпусах

- Е) Фрактальное моделирование разрушения
F) Расчёт себестоимости производства

- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Какой этап МКЭ-анализа является наиболее критичным для точности расчёта прочности авиационного узла?
A) Выбор цвета визуализации результатов
B) Качество генерации сетки конечных элементов
C) Скорость решения системы уравнений
D) Экспорт отчёта в PDF
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Какую роль играет МКЭ в концепции «Умная фабрика» (Smart Factory)?
A) Замена PLC-контроллеров
B) Виртуальная валидация оборудования до физического внедрения
C) Генерация финансовых отчётов
D) Управление логистикой сырья
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Какие факторы критичны для моделирования композитных материалов в МКЭ?
A) Цвет визуализации слоев
B) Учет анизотропии механических свойств
C) Ориентация слоев в элементе
D) Скорость генерации отчетов
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
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

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

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие технологии интегрируются с МКЭ для цифрового двойника гидротурбины?

- А) Датчики IoT (вибрация, деформация)
- В) ML-алгоритмы для прогноза износа
- С) Блокчейн для учёта энергии
- Д) VR-очки для оператора

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

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

ОПК-2 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие основные принципы лежат в основе цифровизации промышленности?

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какую роль играют аналитика данных и машинное обучение в цифровизации промышленности?

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Сопоставьте преимущества цифровизации промышленности с их описанием:

- | | |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1. Улучшение операционной эффективности | А- Повышение эффективности и сокращение времени на производство |
| 2. Больше данных для анализа и принятия решений | Б- Улучшение технологических процессов и снижение издержек |
| 3. Оптимизация производственных процессов | В- Расширение возможностей для аналитики и стратегического управления |

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

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Что является ключевой характеристикой понятия "Цифровой двойник" в контексте цифровизации промышленности?

Варианты ответов:

- A) Это точная 3D-визуализация физического объекта или процесса.
- B) Это база данных, содержащая все исторические данные об эксплуатации объекта.
- C) Это математическая модель, динамически связанная с физическим объектом или процессом через датчики и системы сбора данных, отражающая его текущее состояние и позволяющая прогнозировать поведение.
- D) Это программное обеспечение для автоматизированного проектирования (САПР), используемое на этапе разработки продукта.

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

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой из перечисленных этапов является ключевым для создания цифрового двойника с использованием математического моделирования (например, в Ansys)?

Варианты ответов:

- A) Разработка красивой 3D-анимации для презентации заказчику.
- B) Верификация и валидация модели (сравнение её результатов с реальными экспериментальными данными).
- C) Закупка самого дорогого программного обеспечения.
- D) Обучение сотрудников работе с графическим интерфейсом.

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

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какое из этих утверждений лучше всего описывает роль математического моделирования (например, в Ansys) в цифровизации промышленности?

Варианты ответов:

- A) Оно заменяет физические испытания, делая их ненужными.
- B) Оно позволяет сократить количество дорогостоящих натурных экспериментов за счёт предварительного тестирования в виртуальной среде.
- C) Оно нужно только для академических исследований, но не для реального производства.
- D) Оно используется исключительно для автоматизации отчётности.

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

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие из перечисленных технологий являются ключевыми для реализации концепции "Цифровой двойник" (Digital Twin) в промышленности?

Варианты ответов:

- A) 3D-печать (аддитивные технологии).
- B) Математическое моделирование (например, МКЭ в Ansys).

С) Системы IoT (Интернета вещей) с датчиками реального времени.

Д) Ручные замеры параметров оборудования раз в месяц.

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

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие преимущества даёт использование МКЭ (например, в Ansys) при проектировании промышленного оборудования?

Варианты ответов:

А) Снижение затрат на физические испытания.

В) Возможность оптимизировать геометрию детали до изготовления прототипа.

С) Полное исключение необходимости в инженерах-конструкторах.

Д) Прогнозирование усталостных разрушений и запаса прочности.

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

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие из следующих этапов обязательны для корректной работы модели МКЭ в Ansys?

Варианты ответов:

А) Генерация сетки конечных элементов.

В) Визуализация результатов в 4K-разрешении.

С) Валидация модели на экспериментальных данных.

Д) Использование только линейных уравнений.

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Прочитайте текст и установите соответствие.

Установите соответствие между этапами создания цифрового двойника промышленного оборудования и инструментами/методами, которые для этого используются:

**Этапы создания
цифрового
двойника**

Инструменты/методы

1. Сбор данных с
физического
объекта

А) МКЭ (Ansys Mechanical)

2. Построение
математической
модели

В) Датчики IoT (температура, вибрация)

3. Валидация
модели

С) Сравнение с экспериментальными данными

4. Прогнозирование
отказов

Д) Предиктивная аналитика (Machine Learning)

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Упорядочите этапы внедрения цифровых технологий в промышленности по порядку:

А) Анализ данных и выявление потенциала для автоматизации

Б) Подготовка персонала и обучение новым технологиям

В) Выбор и внедрение соответствующих цифровых решений

Г) Масштабирование и оптимизация реализованных изменений

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Прочитайте текст и установите последовательность.

Последовательность действий при диагностике аномальной вибрации насоса с использованием цифрового двойника.

Условие:

На нефтеперерабатывающем заводе насос высокого давления демонстрирует нехарактерные вибрации. Имеются:

- Цифровой двойник насоса (Ansys Mechanical + Twin Builder);
- Данные с вибродатчиков за последние 3 месяца;
- Возможность подключения дополнительных датчиков.

Задача:

Установите правильную последовательность действий для выявления причины неисправности:

1. Провести частотный анализ вибрационных сигналов
2. Сравнить текущие данные с показаниями цифрового двойника
3. Добавить датчики угловых колебаний вала
4. Построить 3D-карту распределения напряжений в критических сечениях
5. Имитировать работу насоса при повышенных оборотах в цифровом двойнике

6. Выполнить корреляционный анализ между температурой подшипников и вибрацией

ОПК-7 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое "Индустрия 4.0" и какие технологии в нее включаются?

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие принципы кибербезопасности особенно важны при цифровизации промышленных отраслей?

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Прочитайте текст и установите соответствие.

Установите соответствие между терминами цифровизации и их определениями:

| 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 |

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Поставьте этапы развития систем искусственного интеллекта (ИИ) в правильной последовательности:

- А) Проектирование и обучение нейронных сетей
- Б) Интеграция ИИ в производственные процессы
- В) Тестирование и оптимизация алгоритмов
- Г) Разработка стратегии применения ИИ в отрасли

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Сопоставьте виды технологий с их применением в цифровизации промышленности:

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. Интернет вещей (IoT) | А- Хранение и обработка данных в удаленных серверах |
| 2. Расширенная реальность (AR) | Б- Анализ больших объемов данных для прогнозирования |
| 3. Машинное обучение | В- Создание виртуальных копий объектов и процессов |
| 4. Облачные вычисления | Г- Оптимизация производственных процессов |

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

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

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

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.

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

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

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).

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

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

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

Варианты ответов:

A) Это система штрафов за неправильные прогнозы.

B) Это анализ данных и моделирование для предсказания возможных отказов оборудования до их возникновения.

C) Это отчёт о выполнении плана производства за прошлый квартал.

D) Это визуализация данных в реальном времени без прогнозирования.

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

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).

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

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие из перечисленных процессов можно моделировать в Ansys?

Варианты ответов:

- А) Теплообмен в радиаторе электронного устройства.
- В) Динамика жидкости в трубопроводе (CFD).
- С) Экономическая эффективность производства.
- Д) Распределение напряжений в сварном шве.

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

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие из этих утверждений верны для предиктивного обслуживания (Predictive Maintenance) на основе данных и моделирования?

Варианты ответов:

- А) Требуется только ретроспективный анализ данных.
- В) Использует датчики IoT и математические модели для прогноза износа.
- С) Позволяет сократить незапланированные простои оборудования.
- Д) Заменяет все плановые ремонты.