

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

(подпись)

« 22 » июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы цифрового производства»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|--|
| Код направления подготовки/ специальности | 15.03.04 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Автоматизация технологических процессов и производств |
| Наименование направленности | Автоматизация технологических процессов и производств |
| Форма обучения | очная |

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



22.06.2023

(подпись, дата)

О.С.Нуйя

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«22» июня 2023 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



22.06.2023

(подпись, дата)

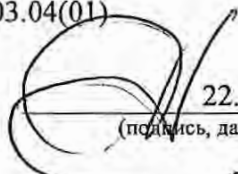
В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 15.03.04(01)

ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



22.06.2023

(подпись, дата)

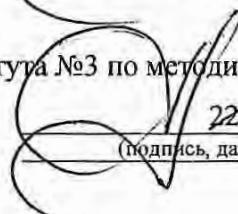
Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



22.06.2023

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы цифрового производства» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленности «Автоматизация технологических процессов и производств». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-4 «Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики и испытаний»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с организацией, планированием автоматизированных производств и управление жизненным циклом продукции.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Основная цель преподавания дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» заключается в изучении общих принципов формирования у студентов знаний о задачах, решаемых автоматизированными системами управления, взаимосвязи этих задач, освоение методов принятия решений, принципах построения автоматизированных систем.

1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотношенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--------------------------------|---|--|
| Профессиональные компетенции | ПК-4 Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики и испытаний | ПК-4.3.1 знать основные методы и средства автоматизации технологических процессов и производств ПК-4.В.1 владеть навыками обеспечения технологических процессов и производств средствами автоматизации и управления |

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Информатика»;
- «Информационное обеспечение систем управления»;
- «Теория автоматического управления».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Система управления приводами»,

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|--------------------|-------|---------------------------|
| | | №6 |

| 1 | 2 | 3 |
|---|---------------|------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 2/ 72 | 2/ 72 |
| Из них часов практической подготовки | 17 | 17 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 17 | 17 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | | |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 38 | 38 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Дифф. Зач. | Дифф. Зач. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 6 | | | | | |
| Раздел 1. Цифровое предприятие Тема 1.1. Цифровая трансформация Тема 1.2. Экосистема цифрового предприятия | 2 | | 3 | | 6 |
| Раздел 2. Цифровые системы и технологии в управлении машиностроительным производством Тема 2.1. Промышленная эволюция Тема 2.2. Аддитивные технологии | 3 | | 4 | | 8 |
| Раздел 3. Системы автоматизации проектирования моделирования Тема 3.1. Назначение САПР Тема 3.2. Системы автоматизации конструкторского проектирования Тема 3.3. Системы автоматизации инженерного анализа Тема 3.4. Системы автоматизации технологического проектирования | 3 | | 4 | | 8 |
| Раздел 4. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Автоматизированные системы управления производством. Тема 4.1. Понятие АСУ ТП Тема 4.2. Автоматизированные системы управления предприятием | 3 | | 3 | | 8 |

| | | | | | |
|--|----|---|----|---|----|
| Раздел 5. Разработка и внедрение цифровых двойников в системе машиностроительного предприятия Тема 5.1. Этапы разработки и внедрения технологии цифровых двойников Тема 5.2. Интеллектуальное планирование производства Тема 5.3. Принципиальная схема интеллектуальной системы выбора режимов обработки на основе “цифровых” двойников | 4 | | 3 | | 8 |
| Итого в семестре: | 17 | | 17 | | 38 |
| Итого | 17 | 0 | 17 | 0 | 38 |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---|
| 1 | Цифровое предприятие Цифровая трансформация Оценка цифровой зрелости компании Оценка уровня зрелости основных бизнес-процессов компании Пилоты Экосистема цифрового предприятия |
| 2 | Промышленная эволюция Кибер-физические производственные системы Промышленный интернет вещей (IIoT) Российская система IIoT “Диспетчер” Российская система IIoT “Foreman” Система IIoT от DMG MORI (CELOS) Состояние и прогноз рынка IIoT Аддитивные технологии SLM-технология Разновидности SLM-печати Технология WAAM Дополненная реальность (AR) Облачные технологии и большие данные (Big Data) Информационная поддержка жизненного цикла изделия |
| 3 | Понятие и назначение систем автоматизированного проектирования (САПР) Назначение САПР Модули САПР Разновидности САПР Системы автоматизации конструкторского проектирования Системы автоматизации инженерного анализа Системы автоматизации технологического проектирования |
| 4 | Понятие АСУ ТП Задачи АСУ ТП Функции АСУ ТП Структура АСУ ТП Нижний уровень (полевой уровень) |

| | |
|---|---|
| | SCADA-системы Особенности процесса управления в SCADA Автоматизированные системы управления предприятием Методы АСУП Структура и состав АСУП ERP-системы Функции ERP-систем Структура ERP-систем Системы PLM Назначение PLM-систем |
| 5 | Пример внедрения цифрового двойника оборудования Этапы разработки и внедрения технологии цифровых двойников Технология CPS Stream Analytic Технология CPS Predict Service Интеллектуальное планирование производства Принципиальная схема интеллектуальной системы выбора режимов обработки на основе “цифровых” двойников |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | | |
| Всего | | | | | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 6 | | | | |
| 1 | Изучение особенностей проектирования систем автоматизации с использованием программного обеспечения | 3 | 3 | 1 |
| 2 | Разработка структурной схемы супервизорной АСУ технологического комплекса | 4 | 4 | 2 |
| 3 | 3 Разработка функциональной схемы информационно-управляющей системы автоматизации | 4 | 4 | 3 |
| 4 | Синтез одноконтурных систем программно-логического управления | 3 | 3 | 4 |
| 5 | Синтез многоконтурных систем программно-логического управления | 3 | 3 | 5 |
| Всего | | 17 | | |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 6, час |
|---|---------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 20 | 20 |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 9 | 9 |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 9 | 9 |
| Всего: | 38 | 38 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|---|--|
| 004 К 63 | Компьютерные системы автоматизации в проектировании и производстве: методические указания к выполнению лабораторных работ/ С.- Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: Р. И. Сольнищев, Н. Н. Майоров. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2009 - 34 с. | 36 |
| 658 Б 89 | Брюханов, В. Н. Автоматизация производства: Г. Схиртладзе, В. П. Вороненко ; ред. Ю. М. Соломенцев. - М.: Высш. шк., 2005 - 367 с. | 25 |
| 519.6/.8 Ч-49 | Черноруцкий, И. Г.. Методы принятия решений: учебное пособие/ И. Г. Черноруцкий. - СПб.: БХВ - Петербург, 2005 - 410 с. | 8 |
| 4.4 А 65 | Андреев, Е. Б. SCADA-системы : взгляд изнутри/ Е. Б. Андреев, Н. А. Куцевич, О. В. Синенко. - М.: РТСофт, 2004 - 176 с. | 9 |
| 681.5 А65 | Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы: Учебник/ А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. - М.: | 10 |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|-----------|------------------|
| | Не предусмотрено |

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Мультимедийная лекционная аудитория | |
| 2 | Компьютерный класс | |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|-----------------------------|
| Дифференцированный зачёт | Список вопросов; Задачи. |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции 5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|--|---|
| «отлично» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| | | |

| | | |
|-----|---|----------|
| 1. | Цифровое предприятие | ПК-4.3.1 |
| 2. | Цифровая трансформация | ПК-4.В.1 |
| 3. | Оценка цифровой зрелости компании | ПК-4.3.1 |
| 4. | Оценка уровня зрелости основных бизнес-процессов компании | ПК-4.В.1 |
| 5. | Пилоты | ПК-4.3.1 |
| 6. | Экосистема цифрового предприятия | ПК-4.В.1 |
| 7. | Промышленная эволюция | ПК-4.3.1 |
| 8. | Кибер-физические производственные системы | ПК-4.В.1 |
| 9. | Промышленный интернет вещей (IIoT) | ПК-4.3.1 |
| 10. | Российская система IIoT “Диспетчер” | ПК-4.В.1 |
| 11. | Российская система IIoT “Foreman” | ПК-4.3.1 |
| 12. | Система IIoT от DMG MORI (CELOS) | ПК-4.В.1 |
| 13. | Состояние и прогноз рынка IIoT | ПК-4.3.1 |
| 14. | Аддитивные технологии | ПК-4.В.1 |
| 15. | SLM-технология | ПК-4.3.1 |
| 16. | Разновидности SLM-печати | ПК-4.В.1 |
| 17. | Технология WAAM | ПК-4.3.1 |
| 18. | Дополненная реальность (AR) | ПК-4.В.1 |
| 19. | Облачные технологии и большие данные (Big Data) | ПК-4.3.1 |
| 20. | Информационная поддержка жизненного цикла изделия | ПК-4.В.1 |
| 21. | Понятие и назначение систем автоматизированного проектирования (САПР) | ПК-4.3.1 |
| 22. | Назначение САПР | ПК-4.В.1 |
| 23. | Модули САПР | ПК-4.3.1 |
| 24. | Разновидности САПР | ПК-4.В.1 |
| 25. | Системы автоматизации конструкторского проектирования | ПК-4.3.1 |
| 26. | Системы автоматизации инженерного анализа | ПК-4.В.1 |
| 27. | Системы автоматизации технологического проектирования | ПК-4.3.1 |
| 28. | САМ-модуль SolidWorks | ПК-4.В.1 |
| 29. | Понятие АСУ ТП | ПК-4.3.1 |
| 30. | Задачи АСУ ТП | ПК-4.В.1 |
| 31. | Функции АСУ ТП | ПК-4.3.1 |
| 32. | Структура АСУ ТП | ПК-4.В.1 |
| 33. | Нижний уровень (полевой уровень) | ПК-4.3.1 |
| 34. | SCADA-системы | ПК-4.В.1 |
| 35. | Особенности процесса управления в SCADA | ПК-4.3.1 |
| 36. | Автоматизированные системы управления предприятием | ПК-4.В.1 |
| 37. | Методы АСУП | ПК-4.3.1 |
| 38. | Структура и состав АСУП | ПК-4.В.1 |
| 39. | ERP-системы | ПК-4.3.1 |
| 40. | Функции ERP-систем | ПК-4.В.1 |
| 41. | Структура ERP-систем | ПК-4.3.1 |
| 42. | Системы PLM | ПК-4.В.1 |
| 43. | Назначение PLM-систем | ПК-4.3.1 |
| 44. | Пример внедрения цифрового двойника оборудования | ПК-4.В.1 |
| 45. | Этапы разработки и внедрения технологии цифровых двойников | ПК-4.3.1 |
| 46. | Технология CPS Stream Analytic | ПК-4.В.1 |
| 47. | Технология CPS Predict Service | ПК-4.3.1 |
| 48. | Интеллектуальное планирование производства | ПК-4.В.1 |
| 49. | Принципиальная схема интеллектуальной системы выбора режимов обработки на основе “цифровых” двойников | ПК-4.3.1 |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| | Не предусмотрено | |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | Не предусмотрено |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Цифровое предприятие;
- Промышленная эволюция;
- Понятие и назначение систем автоматизированного проектирования;
- Понятие АСУ ТП;
- Структура и состав АСУП;
- Этапы разработки и внедрения технологии цифровых двойников.

Лекционный материал имеется в виде файлов.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Студентам выдается индивидуальное задание для составления программы. Работоспособность программы проверяется преподавателем.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать цель работы, формулировку задания, текст программы с комментариями и контрольный или контрольные примеры, подтверждающие правильность работы программы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017. Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |