

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000008625



Ижевск, 2024

Проректор по образовательной
деятельности и молодежной политике

С. Л. Воробьева

20 24

Кафедра автоматизированного электропривода

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Управление в технических системах

Уровень образования: Магистратура

Направление подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электротехнологии и интегрированные
электротехнические системы

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по
направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (приказ № 709 от 26.07.2017
г.)

Разработчики:

Баранова И. А., кандидат физико-математических наук, доцент

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2024 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - Целью изучения дисциплины "Управление в технических системах" является приобретение знаний в области современных методов управления, обработки информации и построения систем управления техническими объектами, а также современных тенденций в области теории управления и применения методов искусственного интеллекта в сельском хозяйстве.

Задачи дисциплины:

- Знать теоретические основы систем управления техническими объектами, их математическое, алгоритмическое и программное обеспечение.;
- Освоить методы и средства проектирования, моделирования и экспериментального исследования систем управления техническими объектами.;
- Овладеть методиками теоретических и экспериментальных исследований систем управления техническими объектами различного назначения..

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Управление в технических системах» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Изучению дисциплины «Управление в технических системах» предшествует освоение дисциплин (практик):

Модели и методы искусственного интеллекта;
Технический сервис в электроэнергетике;
Компьютерные технологии в агроинженерии.

Освоение дисциплины «Управление в технических системах» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Научно-исследовательская работа;
Управление энергозатратами и энергосбережение;
Моделирование и оптимизация в электроэнергетике.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

технологическое применение современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, кормопроизводства, правила эксплуатации средств механизации для производства, хранения и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства

Студент должен уметь:

умение подбирать комплекс оборудования для высокоэффективного производства и переработки продукции АПК, организовать высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем в АПК

Студент должен владеть навыками:

владение современными эффективными методами производства и переработки продукции АПК, методами анализа современных технологий и средств механизации сельскохозяйственного производства

- ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач с учетом неопределенностей объекта исследований;

проектный метод, определяющий целостность исследования, стадии и порядок его разработки;

Студент должен уметь:

системный подход, позволяющий раскрыть многообразие проявлений изучаемого объекта, определить место предмета исследования НИР в разрабатываемой отрасли науки;

применять подходы и методы проектирования сложных систем;

Студент должен владеть навыками:

владеть подходами решения инженерно-физических задач;

основами проектирования конструкций, механизмов, деталей машин и оборудования;

подходами и способами проведения патентных исследований;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

| Вид учебной работы | Всего часов | Третий семестр |
|--|-------------|----------------|
| Контактная работа (всего) | 46 | 46 |
| Практические занятия | 20 | 20 |
| Лекционные занятия | 12 | 12 |
| Лабораторные занятия | 14 | 14 |
| Самостоятельная работа (всего) | 107 | 107 |
| Виды промежуточной аттестации | 27 | 27 |
| Экзамен | 27 | 27 |
| Общая трудоемкость часы | 180 | 180 |
| Общая трудоемкость зачетные единицы | 5 | 5 |

Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

| Вид учебной работы | Всего часов | Третий триместр | Четвертый триместр |
|--|-------------|-----------------|--------------------|
| Контактная работа (всего) | 16 | 16 | |
| Практические занятия | 10 | 10 | |
| Лекционные занятия | 2 | 2 | |
| Лабораторные занятия | 4 | 4 | |
| Самостоятельная работа (всего) | | 128 | |
| Виды промежуточной аттестации | 9 | | 9 |
| Экзамен | 9 | | 9 |
| Общая трудоемкость часы | 180 | 144 | 36 |
| Общая трудоемкость зачетные единицы | 5 | 4 | 1 |

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

| Номер темы/раздела | Наименование темы/раздела | Всего часов | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
|--------------------|--|-------------|-----------|----------------------|---------------------|------------------------|
| | Третий семестр, Всего | 153 | 12 | 20 | 14 | 107 |
| Раздел 1 | Факторы и тенденции развития АСУ | 28 | 2 | 2 | 4 | 20 |
| Тема 1 | Состав и структура системы управления производством | 13 | 1 | 2 | | 10 |
| Тема 2 | Функции АСУП и АСУТП | 15 | 1 | | 4 | 10 |
| Раздел 2 | Аппаратное обеспечение АСУ ТП | 28 | 2 | 2 | 4 | 20 |
| Тема 3 | Состав, структура и классификация технических средств АСУ. | 13 | 1 | 2 | | 10 |
| Тема 4 | Агрегатные комплексы | 15 | 1 | | 4 | 10 |
| Раздел 3 | Программное обеспечение АСУ ТП | 32 | 2 | 8 | 2 | 20 |
| Тема 5 | Состав и структура ПО | 17 | 1 | 4 | 2 | 10 |
| Тема 6 | Программные пакеты, используемые для решения задач АСУ | 15 | 1 | 4 | | 10 |
| Раздел 4 | Оптимальное управление в технических системах | 65 | 6 | 8 | 4 | 47 |
| Тема 7 | Оптимальное управление | 17 | 1 | 2 | 4 | 10 |
| Тема 8 | Синтез систем управления | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| Тема 9 | Оптоэлектронные методы и системы обработки информации | 21 | 2 | 2 | | 17 |
| Тема 10 | Векторный критерий | 13 | 1 | 2 | | 10 |

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

Содержание дисциплины (очное обучение)

| Номер темы | Содержание темы |
|------------|--|
| Тема 1 | Функциональная система управления производством. Понятия технической системы. Задачи управления технической системой. Виды АСУ их функции. |
| Тема 2 | Информационно-вычислительные и управляющие функции. Прямое и косвенное измерение, контроль отклонения параметров, диагностика и прогнозирование. Регулирование отдельных параметров. |
| Тема 3 | средства измерения технологических параметров. Промышленные исполнительные механизмы и регулирующие органы. вторичные аналоговые и цифровые приборы |
| Тема 4 | Агрегатные комплексы технических средств. Программируемые микропроцессорные контроллеры. Сетевая структура современных АСУ. |

| | |
|---------|---|
| Тема 5 | Назначение ПО. Операционные системы реального времени. Системы программирования ПМК. |
| Тема 6 | Программные пакеты: SCADA. ПО для ПМК. Системы технологического программирования ПМК. |
| Тема 7 | Задачи оптимального управления. Методы оптимального управления. |
| Тема 8 | Процесс создание системы путем определения ее рациональных или оптимальных свойств и соответствующих показателей. |
| Тема 9 | Изучение методов и операций (сбор, ввод, запись, преобразование, считывание, хранение, уничтожение, регистрация), осуществляемых с помощью технических и программных средств, включая обмен по каналам передачи данных. |
| Тема 10 | Оптимальное управление по векторному критерию. Методы решения задач нормализации критериев. Практические способы оптимального управления ТП. |

Тематическое планирование (заочное обучение)

| Номер темы/раздела | Наименование темы/раздела | Всего часов | | | | |
|--------------------|--|-------------|------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| | Всего | 171 | 2 | 10 | 4 | 155 |
| Раздел 1 | Факторы и тенденции развития АСУ | 37,5 | 0,5 | 2 | | 35 |
| Тема 1 | Состав и структура системы управления производством | 17,5 | 0,5 | 2 | | 15 |
| Тема 2 | Функции АСУП и АСУТП | 20 | | | | 20 |
| Раздел 2 | Аппаратное обеспечение АСУ ТП | 22,5 | 0,5 | 2 | | 20 |
| Тема 3 | Состав, структура и классификация технических средств АСУ. | 12,5 | 0,5 | 2 | | 10 |
| Тема 4 | Агрегатные комплексы | 10 | | | | 10 |
| Раздел 3 | Программное обеспечение АСУ ТП | 26,5 | 0,5 | 4 | 2 | 20 |
| Тема 5 | Состав и структура ПО | 12,5 | 0,5 | 2 | | 10 |
| Тема 6 | Программные пакеты, используемые для решения задач АСУ | 14 | | 2 | 2 | 10 |
| Раздел 4 | Оптимальное управление в технических системах | 84,5 | 0,5 | 2 | 2 | 80 |
| Тема 7 | Оптимальное управление | 24,5 | 0,5 | 2 | 2 | 20 |
| Тема 8 | Синтез систем управления | 20 | | | | 20 |
| Тема 9 | Оптоэлектронные методы и системы обработки информации | 20 | | | | 20 |
| Тема 10 | Векторный критерий | 20 | | | | 20 |

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

Содержание дисциплины (заочное обучение)

| Номер темы | Содержание темы |
|------------|---|
| Тема 1 | Функциональная система управления производством. Понятия технической системы. Задачи управления технической системой. Виды АСУ их функции. |
| Тема 2 | Информационно-вычислительные и управляющие функции. Прямое и косвенное измерение, контроль отклонения параметров, диагностика и прогнозирование. Регулирование отдельных параметров. |
| Тема 3 | средства измерения технологических параметров. Промышленные исполнительные механизмы и регулирующие органы. вторичные аналоговые и цифровые приборы |
| Тема 4 | Агрегатные комплексы технических средств. Программируемые микропроцессорные контроллеры. Сетевая структура современных АСУ. |
| Тема 5 | Назначение ПО. Операционные системы реального времени. Системы программирования ПМК. |
| Тема 6 | Программные пакеты: SCADA. ПО для ПМК. Системы технологического программирования ПМК. |
| Тема 7 | Задачи оптимального управления. Методы оптимального управления. |
| Тема 8 | Процесс создание системы путем определения ее рациональных или оптимальных свойств и соответствующих показателей. |
| Тема 9 | Изучение методов и операций (сбор, ввод, запись, преобразование, считывание, хранение, уничтожение, регистрация), осуществляемых с помощью технических и программных средств, включая обмен по каналам передачи данных. |
| Тема 10 | Оптимальное управление по векторному критерию. Методы решения задач нормализации критериев. Практические способы оптимального управления ТП. |

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Кондратьева Н. П., Юран С. И., Владыкин И. Р., Баранова И. А., Баженов В. А., Батулин А. И., Большин Р. Г., Батурина К. А. Сервис технических средств автоматики [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Агроинженерия», - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2021. - 112 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=43809>; <https://e.lanbook.com/book/296708>; <https://lib.rucont.ru/efd/826369/info>

2. Кондратьева Н. П., Владыкин И. Р., Баранова И. А. Инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации «CoDeSys» и «Zelio Soft» [Электронный ресурс]: практикум для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Агроинженерия», «Теплоэнергетика и теплотехника», - Издание 2-е изд., перераб. и доп. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 119 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=25579&id=39976>; <https://e.lanbook.com/reader/book/158600/#1>; <https://lib.rucont.ru/efd/736396/info>

3. Кондратьева Н. П., Юран С. И., Владыкин И. Р., Баженов В. А., Баранова И. А., Батулин А. И. Проектирование систем автоматизации [Электронный ресурс]: учебное пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине «Проектирование систем автоматизации» для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия» профиль «Автоматизация технологических процессов» (квалификация бакалавр), - Издание 2-е изд., перераб. и доп. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2021. - 76 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=47236>; <https://e.lanbook.com/book/296702>; <https://lib.rucont.ru/efd/826367/info>

4. Автоматизация тепловых процессов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам для студентов дневной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» Профиль - Энергообеспечение предприятий, сост. Юран С. И. - Издание 2-е изд., перераб. и доп. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 112 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=14546>

5. Пронищев Н. Д., Смелов В. Г., Балякин А. В., Вдовин Р. А., Кокарева В. В. Автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие для студентов факультета «Двигатели летательных аппаратов», обучающихся по специальности 160301.65 – «Авиационные двигатели и энергетические установки», - Самара: СГАУ, 2011. - 84 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/230165/info>

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Третий семестр (107 ч.)

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (20 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (17 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (20 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Тест (подготовка) (30 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (20 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)

Всего часов самостоятельной работы (155 ч.)

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (25 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (30 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (30 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Тест (подготовка) (30 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (40 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

| Коды компетенций | Этапы формирования | | |
|------------------|---------------------------|----------------|---|
| | Курс, семестр | Форма контроля | Разделы дисциплины |
| ПК-6 | 2 курс, Третий семестр | Экзамен | Раздел 1: Факторы и тенденции развития АСУ. |
| ПК-1 | 2 курс, Третий семестр | Экзамен | Раздел 2: Аппаратное обеспечение АСУ ТП. |
| ПК-1 ПК-6 | 2 курс, Третий семестр | Экзамен | Раздел 3: Программное обеспечение АСУ ТП. |
| ПК-1 ПК-6 | 2 курс, Третий семестр | Экзамен | Раздел 4: Оптимальное управление в технических системах. |

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Базовый уровень:

Пороговый уровень:

Уровень ниже порогового:

| Уровень сформированности компетенции | Шкала оценивания для промежуточной аттестации | |
|--------------------------------------|---|------------|
| | Экзамен (дифференцированный зачет) | Зачет |
| Повышенный | 5 (отлично) | зачтено |
| Базовый | 4 (хорошо) | зачтено |
| Пороговый | 3 (удовлетворительно) | зачтено |
| Ниже порогового | 2 (неудовлетворительно) | не зачтено |

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Факторы и тенденции развития АСУ

ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

1. Обобщенная модель управления автономных информационных и управляющих систем.
2. К чему приводит создание АСУ?
3. Характеристика тенденций развития АСУ.
4. Какие принципиально новые возможности возникают при построении автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП)?
5. Чем отличается комплексная автоматизация от обычной механизации производства?
6. Какими показателями оценивается уровень автоматизации?
7. Что является целью управляющей функции АСУ ТП на технологический объект управления?
8. Место и роль электропривода в АСУ ТП?

Раздел 2: Аппаратное обеспечение АСУ ТП

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. Теория построения интеллектуальных автономных систем автоматики.
2. Особенности синтеза многоканальных АИУС.
3. Микропроцессорные устройства и методы инструментального контроля показателей оптоэлектронных систем.
4. Фильтрация помех с помощью дифференцирующего фильтра
5. Применение метода локализации для многоканальных систем
6. Когерентно-импульсные системы. Микроэлектронные датчики.
7. Классификация оптоэлектронных элементов и устройств, предназначенных для работы в составе автономных информационных и управляющих систем.
8. Функциональные особенности оптико-электронных устройств, предназначенных для систем вооружения и безопасности объектов..

Раздел 3: Программное обеспечение АСУ ТП

ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

1. Что понимается под интерфейсом?
2. Что называется стандартным интерфейсом?
3. Классификация и характеристики модулей дискретного ввода и вывода.
4. Классификация и характеристики модулей аналогового ввода и вывода.

5. Дайте определение термина «задача» для многозадачной операционной системы реального времени.

6. Что понимается под программным обеспечением современных микропроцессоров и микроконтроллеров?

7. Что такое программа «Транслятор с языка высокого уровня»? Как она работает?

8. Что понимается под системой реального времени?

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. Дайте определение SCADA-системы.

2. Какие компоненты входят в современную SCADA-систему?

3. Основные требования, предъявляемые к SCADA-системам.

4. Назовите основные области применения SCADA-систем.

5. Охарактеризуйте основные функциональные возможности SCADA-системы.

6. Дайте сравнительный анализ наиболее известных SCADA-систем.

7. Назначение ЦАП и АЦП.

8. Дайте определение амплитудно-импульсной модуляции (АИМ).

Раздел 4: Оптимальное управление в технических системах

ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

1. Оптимальное управление линейными объектами.

2. Особые решения в задачах оптимального управления.

3. Что понимается под оптимальным управлением?

4. В чем заключается задача оптимального управления?

5. Оптимальное управление по векторному критерию.

6. Цифроаналоговые микропроцессорные интеллектуальные исполнительные устройства.

7. Методы моделирования, контроля и испытаний АИУС.

8. Оптимизация систем с частотной модуляцией.

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. Распространение и отражение оптического излучения, передача информации по волоконно-оптическим линиям связи.

2. Решение некоторых задач оптимальной нелинейной фильтрации применительно к АИУС. Высокоточные устройства передачи линейных и угловых перемещений.

3. Оптимизация АИУС при неполных априорных сведениях о сигналах.

4. Потенциальные точности измерителей и спектральные характеристики их погрешностей.

5. Методы моделирования, контроля и испытаний АИУС.

6. Особенности анализа и синтеза.

7. Оптимизация систем с частотной модуляцией. Системы контроля и сигнализации.

8. Оптимизация параметров импульсных АИУС. Цифроаналоговые микропроцессорные интеллектуальные исполнительные устройства.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Третий семестр (Экзамен, ПК-1, ПК-6)

1. Теплотехнические установки как объекты управления. Особенности этих установок как объектов управления.

2. Управление и регулирование. Структура простейших систем управления и регулирования.

3. Управление. Виды управления: автоматическое, ручное, дистанционное. Автоматическое и автоматизированное управление.

4. АСУТП и АСУП. Многоуровневая структура управления промышленным предприятием.

5. Принципы декомпозиции больших систем управления. Горизонтальная и вертикальная декомпозиция.
6. Многоуровневые иерархические системы. Иерархия математических моделей. Иерархия целей и принятия решений.
7. Математическое моделирование в задачах управления.
8. Статические и динамические модели объектов управления.
9. Эксперимент в промышленности. Активный и пассивный эксперимент.
10. Линейные и нелинейные динамические системы. Дифференциальные уравнения динамических систем. Решение дифференциальных уравнений динамических систем.
11. Временные динамические характеристики линейных динамических систем: переходная характеристика, кривая разгона, импульсная переходная характеристика.
12. Передаточная функция линейной динамической системы. Получение передаточной функции системы по её дифференциальному уравнению.
13. Частотные характеристики линейной динамической системы. КЧХ, АЧХ, ФЧХ.
14. Устойчивость линейных динамических систем. Критерии устойчивости. Запас устойчивости.
15. Назначение и структура одноконтурной АСР. Типовые алгоритмы регулирования (П, И., ПИ, ПИД и позиционные)
16. Параметрический синтез одноконтурной АСР с типовыми линейными алгоритмами регулирования.
17. Способы повышения качества регулирования. АСР с дополнительными информационными сигналами.
18. Показатели качества регулирования. Анализ переходных процессов в АСР.
19. Состав функций АСУТП. Информационные функции АСУТП.
20. Состав функций АСУТП. Функции управления АСУТП.
21. Принципы автоматизированного управления технологическим объектом. Управление в режиме советчика оператору.
22. Принципы автоматизированного управления технологическим объектом. Супервизорное управление.
23. Принципы автоматизированного управления технологическим объектом. Централизованное цифровое управление на основе ПТК.
24. Принципы автоматизированного управления технологическим объектом. Распределенное управление.
25. Информационные подсистемы АСУ. Способы представления информации оператору.
26. Информационные подсистемы АСУ. Теплотехнический контроль и технологическая сигнализация.
27. Автоматические защиты теплового оборудования. Логические элементы защит. Обеспечение надежности действия технологических защит.
28. Эргономика рабочего места оператора.
29. Автоматическое регулирование расхода и соотношения расходов.
30. Автоматическое регулирование давления и уровня.
31. Автоматическое регулирование температуры.
32. Техническая реализация систем управления.
33. Языки программирования современных ПЛК (LD, IL, ST, FBD, CFC), сфера их применения. Стандарт МЭК 61.131-3.
34. Проектирование систем автоматизации. Стадии проектирования и состав проектной документации.
35. Функциональные схемы систем автоматизации и теплотехнического контроля. Используемые обозначения.
36. Системы диспетчеризации.
37. Автоматизация теплофикационных установок (на примере сетевых подогревателей).

38. Автоматизация котельных установок малой мощности. Системы защиты котельных установок.
39. Автоматизация котельных установок малой мощности. Системы теплотехнического контроля котельных установок.
40. Автоматизация котельных установок малой мощности. Регулирование нагрузки, экономичности процесса горения, разрежения в топке, температуры воды, идущей к потребителю.
41. Автоматизация управления насосами.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

9. Перечень учебной литературы

1. Кондратьева Н. П., Юран С. И., Владыкин И. Р., Баженов В. А., Баранова И. А., Батулин А. И. Проектирование систем автоматизации [Электронный ресурс]: учебное пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине «Проектирование систем автоматизации» для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия» профиль «Автоматизация технологических процессов» (квалификация бакалавр), - Издание 2-е изд., перераб. и доп. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2021. - 76 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=47236>; <https://e.lanbook.com/book/296702>; <https://lib.rucont.ru/efd/826367/info>
2. Кондратьева Н. П., Владыкин И. Р., Баранова И. А. Инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации «CoDeSys» и «Zelio Soft» [Электронный ресурс]: практикум для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Агроинженерия», «Теплоэнергетика и теплотехника», - Издание 2-е изд., перераб. и доп. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 119 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=25579&id=39976>; <https://e.lanbook.com/reader/book/158600/#1>; <https://lib.rucont.ru/efd/736396/info>
3. Андреев М. В., Иващенко А. В., Симонова Е. В., Скобелев П. О., Царев А. В. Автоматизация адаптивного управления производством на промышленном предприятии [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 230105 – «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем», - Самара: , 2009. - 202 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/278730/info>
4. Автоматизация тепловых процессов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам для студентов дневной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» Профиль - Энергообеспечение предприятий, сост. Юран С. И. - Издание 2-е изд., перераб. и доп. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 112 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=14546>
5. Пронищев Н. Д., Смелов В. Г., Балякин А. В., Вдовин Р. А., Кокарева В. В. Автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие для студентов факультета «Двигатели летательных аппаратов», обучающихся по специальности 160301.65 – «Авиационные двигатели и энергетические установки», - Самара: СГАУ, 2011. - 84 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/230165/info>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <https://cyberleninka.ru> - Научная электронная библиотека
2. <http://www.owen.ru>, www.owen.com.ru - Сайт компании ОВЕН
3. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

| Формы работы | Методические указания для обучающихся |
|----------------------|---|
| Лекционные занятия | <p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p> |
| Лабораторные занятия | <p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии); |

| | |
|-------------------------------|--|
| | <p>- решить заданные домашние задания;</p> <p>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</p> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p> |
| <p>Самостоятельная работа</p> | <p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями. <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p> |
| <p>Практические занятия</p> | <p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> |

По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

12. Перечень информационных технологий

Информационные технологии реализации дисциплины включают

12.1 Программное обеспечение

1. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор №КМК-19-0218 от 09.12.2019 г. Договор №КМК-20-0160 (133-ГК/20) от 08.09.2020 г.
2. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
3. MathWorks Classroom в составе MATLAB Simulink для учебного процесса. Договор № 08-02(213- ГК) от 07.08.2013 г.
4. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
5. AutoCad. Соглашение б/н от 15.11.2011. Обновления продукта доступны для использования в учебном процессе на официальном сайте AutoDesk <https://www.autodesk.ru/education/edu-software/overview?sorting=featured&page=1&filters=class-lab>.

12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Не используется.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, компьютерами с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть университета

3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, компьютерами с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть университета
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.