

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель КСН
Е.В. Артамонов
«30» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Технология производства мехатронных систем
направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника
направленность: Мехатронные системы в автоматизированном производстве
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30 августа 2021 г. и требованиями ОПОП 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность «15.03.06 «Мехатронные системы в автоматизированном производстве» к результатам освоения дисциплины «Технология производства мехатронных систем».

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.
Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой  С.А. Татьяненко

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий выпускающей кафедрой  С.А. Татьяненко
«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

И.В. Александрова, доцент кафедры
естественнонаучных и гуманитарных дисциплин,
кандидат технических наук



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: закрепление у обучающихся фундаментальных знаний в области технологии производства мехатронных систем.

Задачи дисциплины:

- закрепление фундаментальных знаний в области технологии производства мехатронных и робототехнических систем;
- закрепление современных теоретических знаний и практического опыта в области – производства отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием;
- закрепление практических навыков расчета и конструирования силовых и подвижных компонентов мехатронных систем.

2. Место дисциплины/модуля в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Технология производства мехатронных систем» относится к элективным дисциплинам по выбору студента. Дисциплина играет важную роль в овладении обучающимися основами знаний в области технологии производства мехатронных систем.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основных законов естественнонаучных дисциплин математики, физики, теоретической механики;

умение использовать современные измерительные и программные средства для решения поставленных задач, ставить цели и выбирать пути её достижения; работать в коллективе; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

способность к логическому мышлению, обобщению, анализу, восприятию информации.

Изучению данной дисциплины предшествуют дисциплины «Системы искусственного интеллекта», «Автоматизация и механизация производственных процессов», «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем», «Системы автоматического управления мехатронными и робототехническими устройствами», «Промышленные мехатронные системы», «Испытания мехатронных и робототехнических систем». Содержание дисциплины служит основой для выполнения выпускной квалификационной работы, поскольку формирует умение выявлять закономерности и особенности технологического процесса, способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем в соответствии с техническим заданием, способность разрабатывать конструкторскую и проектную механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями, что обеспечивает соответствующий теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности бакалавра.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) | Код и наименование результата обучения по дисциплине |
|--------------------------------|--|--|
|--------------------------------|--|--|

| | | |
|--|--|---|
| <p>ПКС-1 Способен внедрять и контролировать эксплуатацию средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства</p> | <p>ПКС-1.1 Демонстрирует знание устройства, принципов выбора, монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации</p> | <p>Знать: устройства, принципы выбора, монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем(31);</p> |
| | | <p>Уметь: выбирать, монтировать, проводить наладку средств автоматизации и механизации, при производстве мехатронных систем (У1);</p> |
| | | <p>Владеть: навыками выбора, монтажа, наладки средств автоматизации и механизации, при производстве мехатронных систем (В1).</p> |
| | <p>ПКС-1.2 Способен выбирать модели средств автоматизации и механизации технологических операций, обосновывать экономическую эффективность внедрения средств автоматизации и механизации</p> | <p>Знать: модели средств автоматизации и механизации технологических операций при производстве мехатронных систем (32);</p> |
| | | <p>Уметь: обосновывать экономическую эффективность внедрения средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем (У2);</p> |
| | | <p>Владеть: навыками выбора модели средств автоматизации и механизации технологических операций, оценки экономической эффективности внедрения средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем (В2).</p> |
| | <p>ПКС-1.3 Осуществляет контроль правильной эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов.</p> | <p>Знать: правила эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем (33);</p> |
| | | <p>Уметь: контролировать эксплуатировать, обслуживать средства автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем (У3);</p> |
| | | <p>Владеть: навыками правильной эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем (В3).</p> |

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. | | | Самостоятельная работа, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | | |
| очная | 4/8 | 24 | - | 24 | 60 | экзамен |
| заочная | 5/10 | 10 | - | 6 | 92 | экзамен |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| п/ п | Структура дисциплины | | Аудиторные занятия, час. | | | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства ¹ |
|---------|------------------------|---|-----------------------------|-----|------|--------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| | Номер раздела | Наименование раздела | Л. | Пр. | Лаб. | | | | |
| 1. | 1 | Введение. Общие вопросы проектирования как вида инженерной деятельности | 2 | | - | 2 | 4 | ПКС-1.1 | Устный опрос, тест по разделу |
| 2. | 2 | Предпроектная стадия разработки мехатронного устройства и этап «Техническое задание». | 2 | | - | 2 | 4 | ПКС-1.2 | Устный опрос, тест по разделу |
| 3. | 3 | Общие проектные решения по изделию | 2 | | - | 2 | 4 | ПКС-1.2 ПКС-1.3 | лабораторная работа, тест по разделу |
| 4. | 4 | Проектирование рабочих органов мехатронных машин | 2 | | 6 | 2 | 10 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | лабораторная работа, |
| 5. | 5 | Проектирование кинематических моделей механизмов мехатронных машин | 2 | | 6 | 2 | 10 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | лабораторная работа, тест по разделу |
| 6. | 6 | Проектирование механической модели мехатронного устройства | 2 | | 6 | 2 | 10 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | лабораторная работа, тест по разделу |
| 7. | 7 | Разработка аппаратных средств сбора и представления данных | 2 | | - | 2 | 4 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3 | тест по разделу, тест по разделу |
| 8. | 8 | Проектирование управляемых источников питания | 2 | | 2 | 2 | 6 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | лабораторная работа. тест по разделу |
| 9. | 9 | Проектирование внепроцессорных устройств контроля и управления | 2 | | 2 | 2 | 6 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | лабораторная работа, тест по разделу |
| 10. | 10 | Синтез структурно-математических моделей систем контроля и управления мехатронными машинами | 2 | | - | 2 | 4 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | тест по разделу |
| 11. | 11 | Проектирование цифровых систем управления мехатронными машинами | 2 | | 2 | 2 | 6 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | лабораторная работа, тест по разделу |
| 12. | 12 | Проектирование роботизированных технологических комплексов | 2 | | - | 2 | 4 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3 | тест по разделу |
| 8. | Курсовая работа/проект | | - | - | - | - | - | | - |
| 9. | Экзамен | | | | | 36 | 36 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3 | Итоговый тест |

| | | | | | | | |
|--------|----|--|----|----|-----|--|--|
| Итого: | 24 | | 24 | 60 | 108 | | |
|--------|----|--|----|----|-----|--|--|

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

| п/п | Структура дисциплины | | Аудиторные занятия, час. | | | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства |
|--------|------------------------|---|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| | Номер раздела | Наименование раздела | Л. | Пр. | Лаб. | | | | |
| 1. | 1 | Введение. Общие вопросы проектирования как вида инженерной деятельности | 0,5 | - | - | 7 | 7,5 | ПКС-1.1 | Устный опрос, тест по разделу |
| 2. | 2 | Предпроектная стадия разработки мехатронного устройства и этап «Техническое задание». | 0,5 | - | - | 7 | 7,5 | ПКС-1.2 | Устный опрос, тест по разделу |
| 3. | 3 | Общие проектные решения по изделию | 1 | - | - | 7 | 8 | ПКС-1.2 ПКС-1.3 | лабораторная работа, тест по разделу |
| 4. | 4 | Проектирование рабочих органов мехатронных машин | 1 | - | 2 | 7 | 10 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | лабораторная работа, |
| 5. | 5 | Проектирование кинематических моделей механизмов мехатронных машин | 1 | - | 2 | 7 | 10 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | лабораторная работа, тест по разделу |
| 6. | 6 | Проектирование механической модели мехатронного устройства | 1 | - | 2 | 7 | 10 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | лабораторная работа, тест по разделу |
| 7. | 7 | Разработка аппаратных средств сбора и представления данных | 0,5 | - | - | 7 | 7,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3 | тест по разделу, тест по разделу |
| 8. | 8 | Проектирование управляемых источников питания | 0,5 | - | - | 7 | 7,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | лабораторная работа. тест по разделу |
| 9. | 9 | Проектирование внепроцессорных устройств контроля и управления | 1 | - | - | 7 | 8 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | лабораторная работа, тест по разделу |
| 10. | 10 | Синтез структурно-математических моделей систем контроля и управления мехатронными машинами | 1 | - | - | 7 | 8 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | тест по разделу |
| 11. | 11 | Проектирование цифровых систем управления мехатронными машинами | 1 | - | - | 7 | 8 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | лабораторная работа, тест по разделу |
| 12. | 12 | Проектирование роботизированных технологических комплексов | 1 | - | - | 6 | 7 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3 | тест по разделу |
| 13. | Курсовая работа/проект | | - | - | - | - | - | | |
| 9. | Экзамен | | | | | 9 | 9 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3 |
| Итого: | | | 10 | - | 6 | 92 | 108 | | |

очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не предусмотрена.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Введение. Общие вопросы проектирования как вида инженерной деятельности

Жизненный цикл изделия Концепция, стратегия и технологии CALS . Системный подход к проектированию. Основные методы и средства проектирования. Метод морфологических таблиц (морфологического анализа). Математические методы отыскания оптимальных проектных решений . Математические основы метода сканирования пространства параметров в функциях натурального ряда чисел. Математические основы метода сканирования пространства параметров в функциях натурального ряда чисел. Примеры решения основных задач методом сканирования. Многокритериальная оптимизация на основе множества критериев, заданных таблично. Средства автоматизации проектирования на различных этапах принятия проектных решений. Базы данных и базы знаний как инструмент проектирования мехатронных устройств. Разработка классификаторов для создания баз данных и баз знаний как инструмента проектирования. Проектирование нетиповых комплектующих. Требования к качеству, нормативные акты проектирования. Эффективная организация разработки проектов . Предпроектные работы при создании изделия

Раздел 2. Предпроектная стадия разработки мехатронного устройства и этап «Техническое задание».

Разработка технико-экономических предложений. Бизнес-план на стадии предпроектных работ. Формирование критериев качества проекта. Исходные данные для проектирования. Стадия технического задания (ТЗ) на проектирование мехатронного изделия. Разработка концепции изделия.

Раздел 3. Общие проектные решения по изделию.

Декомпозиция изделия на принципах мехатроники. Формирование системы критериев качества. Выбор и оценка комплектующих на этапе формирования концепции изделия. Формирование общих проектных решений.

Раздел 4. Проектирование рабочих органов мехатронных машин.

Проектирование устройств захватных. Классификация устройств захватных. Основные этапы и содержание проектирования устройства захватного.

Раздел 5. Проектирование кинематических моделей механизмов мехатронных машин.

Последовательность принятия проектных решений при проектировании механизмов. Разработка исходных данных для проектирования механизмов. Разработка кинематической модели механизма. Кинематические шарнирно-стержневые модели многоподвижных механизмов. Кинематические модели многоподвижных механизмов последовательной структуры. Кинематические модели механизмов параллельной структуры. Решение задач оптимального выбора геометрических параметров кинематических моделей многосвязных механизмов. Показатели качества кинематических моделей. Кинематические модели систем разгрузки.

Раздел 6. Проектирование механической модели мехатронного устройства

Общие вопросы проектирования механической модели. Общие задачи конструирования механизмов. Разработка механической модели. Уравнения динамики механизмов. Критерии качества механических моделей, построенные на решениях ОЗД и ПЗД. Разработка недостающих исходных данных для проектирования. Проектирование сопряжения с ВМЗ. Разработка приводных модулей механизма. Предварительная компоновка механизма и конструкторская разработка постредукторной части. Выбор двигателей приводов мехатронных машин. Проектирование нетиповых встраиваемых двигателей. Разработка технических требований к МПД. Проектный расчет и выбор механизмов управления движением. Выбор и расчет подвижных опор. Моделирование работы двигателя с нагрузкой и оценка качества принятых проектных решений. Выбор марки и компоновка датчиков внутренней информации модуля. Способы

передачи крутящего момента между двумя валами. Выбор и расчет неподвижных опор механизма. Разработка корпуса модуля.

Раздел 7. Разработка аппаратных средств сбора и представления данных

Датчики состояния мехатронного устройства (МУ). Проектирование датчиков конечных и промежуточных дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства. Датчики перемещений (пути). Датчики скорости. Датчики ускорений (акселерометры). Датчики тока. Выбор и размещение силомоментных датчиков. Выбор и размещение датчиков температуры. Наблюдатели состояния мехатронного устройства или его частей. Общий алгоритм оптимального выбора датчиков внутренней информации. Датчики информации о внешних воздействиях на МУ и о состоянии внешнего мира. Наблюдатели сцен. Системы технического зрения (СТЗ). Общая схема проектного выбора сенсоров. Средства ввода данных от оператора.

Раздел 8. Проектирование управляемых источников питания

Усилители входного сигнала с источником первичной энергии постоянного тока или напряжения. Усилители аналогового сигнала. Усилители гармонического сигнала. Прерыватели управляемые. Ключи электронные, транзисторные. Ключи электронные, тиристорные. Особенности проектирования ключей большой мощности на транзисторах и тиристорах. Управляемые преобразователи импульсного сигнала в импульсный с источником DC (СИ — DC — СИ). Автономные инверторы постоянного напряжения на транзисторных ключах с источником DC. Коммутаторы питания шаговых двигателей. Управляемые источники питания на базе источников энергии с гармоническим сигналом. Источники периодического сигнала, управляемые прерывателями (преобразователи ШИМ — СИ — СИ). Выбор преобразователей для питания электрогидравлических и электропневматических двигателей. Электрогидравлические преобразователи энергии питания гидродвигателей. Электропневматические преобразователи энергии питания пневмодвигателей.

Раздел 9. Проектирование внепроцессорных устройств контроля и управления

Внепроцессорные устройства контроля и управления (интерфейсы аппаратные). Драйверы аппаратные. Аналого-цифровые преобразователи. Проектирование интерфейсов. Устройства сопряжения с системной магистралью. Параллельные порты. Проектирование последовательных интерфейсов. Таймеры. Устройства обработки прерываний. Модуляторы сигналов и демодуляторы (детекторы) модулированных сигналов. Элементы логики и узлы обработки ДЧК. Функциональные блоки на операционных усилителях. Фильтры. Согласование электрических функциональных блоков.

Раздел 10. Синтез структурно-математических моделей систем контроля и управления мехатронными машинами

Основные понятия теории математических моделей объектов. Методы и алгоритмы управления двигателями мехатронных устройств. Способы управления электромеханическими двигателями. Показатели качества управления двигателями и приводами без обратной связи. Режимы работы двигателей и приводов без обратной связи. Модели и управление работой двигателя постоянного тока (ДПТ). Модели и управление работой неполноповоротных двигателей постоянного тока. Модели, методы и алгоритмы управления асинхронными двигателями. Модель двухфазной обобщенной (эквивалентной) электрической машины. Способы управления асинхронными двигателями переменного тока. Управление двухфазными асинхронными двигателями. Управление трехфазным асинхронным двигателем. Управление синхронными двигателями. Способы управления синхронными двигателями. Математические модели синхронных двигателей. Математические модели пьезокерамических пакетных двигателей. Математические модели электрогидро- и электропневоприводов. Формирование математических моделей САУ мехатронными устройствами. Синтез устройств, регулирующих переменные состояния (регуляторов). Общие понятия о синтезе регуляторов. Методы синтеза непрерывных стационарных САУ с регуляторами, обеспечивающими оптимизацию процессов по одному критерию. Синтез Парето-оптимальных регуляторов заданной структуры САУ объектами с непрерывными

стационарными моделями со сосредоточенными параметрами. Интеллектуальные системы управления. Экспертные системы. Системы интеллектуального управления, построенные на математике нечеткой логики. Системы интеллектуального управления, построенные с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС). Системы интеллектуального управления, использующие технологию ассоциативной памяти. Адаптивные системы автоматического управления.

Раздел 11. Проектирование цифровых систем управления мехатронными машинами

Понятие об устройстве цифрового управления мехатронной машины. Состав проектных работ по системе управления мехатронной машиной. Синтез функциональной структуры и выбор критериев качества УЦУ. Разработка информационного обеспечения УЦУ. Постановка задач обработки информации. Разработка алгоритмического обеспечения УЦУ. Проработка архитектуры системы управления. Выбор структуры основных функциональных блоков контроллеров. Разработка аппаратной части устройства цифрового управления. Разработка источников питания.

Раздел 12. Проектирование роботизированных технологических комплексов

Общие сведения о робототехнических комплексах и их классификация. Процесс проектирования РТК. Предпроектные работы при создании РТК. Техническое задание на проектирование РТК. Основные этапы проектирования РТК. Анализ исходных данных ТЗ и системный анализ проектной задачи. Проектирование системы машин РТК. Разработка автоматизированной системы управления РТК. Авторский надзор за монтажно-наладочными работами по РТК. Испытания ПР и РТК.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Тема лекции |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|---|
| | | ОФО | ЗФО | ОЗФО | |
| 1. | 1 | 2 | 0,5 | - | Введение. Общие вопросы проектирования как вида инженерной деятельности |
| 2. | 2 | 2 | 0,5 | - | Предпроектная стадия разработки мехатронного устройства и этап «Техническое задание». |
| 3. | 3 | 2 | 1 | - | Общие проектные решения по изделию |
| 4. | 4 | 2 | 1 | | Проектирование рабочих органов мехатронных машин |
| 5. | 5 | 2 | 1 | - | Проектирование кинематических моделей механизмов мехатронных машин |
| 6. | 6 | 2 | 1 | - | Проектирование механической модели мехатронного устройства |
| 7. | 7 | 2 | 0,5 | - | Разработка аппаратных средств сбора и представления данных |
| 8. | 8 | 2 | 0,5 | - | Проектирование управляемых источников питания |
| 9. | 9 | 2 | 1 | - | Проектирование внепроцессорных устройств контроля и управления |
| 10. | 10 | 2 | 1 | - | Синтез структурно-математических моделей систем контроля и управления мехатронными машинами |
| 11. | 11 | 2 | 1 | - | Проектирование цифровых систем управления мехатронными машинами |
| 12. | 12 | 2 | 1 | - | Проектирование роботизированных технологических комплексов |
| Итого: | | 24 | 10 | - | |

Лабораторные занятия

Таблица 5.2.4

| | Номер раздела | Объем, час. | | | Наименование лабораторной работы |
|--|---------------|-------------|--|--|----------------------------------|
| | | ОФО | | | |
| | | | | | |

| п/п | дисциплины | | ЗФО | ОЗФО | |
|--------|------------|----|-----|------|--|
| 1. | 4 | 6 | 2 | - | Исследование кинематической структуры пространственных механизмов. |
| 2. | 5 | 6 | 2 | - | Исследование кинематических характеристик мехатронных модулей движения |
| 3. | 6 | 6 | 2 | - | Исследование мехатронного модуля с вращательной кинематической парой и электрогидравлическим приводом поступательного действия |
| 4. | 8 | 2 | - | - | Исследование динамических свойства мехатронного модуля движения при движении по заданной диаграмме скоростей |
| 5. | 9 | 2 | - | - | Исследование электрогидравлического мехатронного модуля движения |
| 6. | 11 | 2 | - | - | Изучение основных способов управления пневматическими приводами по скорости и положению |
| Итого: | | 24 | 6 | - | |

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.8

| п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Тема | Вид СРС |
|-----|--------------------------|-------------|-----|-----|---|---|
| | | ОФО | ЗФО | ОФО | | |
| 1. | 1 | 2 | 7 | - | Предпроектные работы при создании изделия | освоение лекционного материала; к тесту |
| 2. | 2 | 2 | 7 | - | Разработка концепции изделия | освоение лекционного материала; |
| 3. | 3 | 2 | 7 | - | Выбор и оценка комплектующих на этапе формирования концепции изделия | освоение лекционного материала; подготовка к к тесту |
| 4. | 4 | 2 | 7 | - | Основные этапы и содержание проектирования устройства захватного. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям, |
| 5. | 5 | 2 | 7 | - | Показатели качества кинематических моделей | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям |
| 6. | 6 | 2 | 7 | - | Разработка корпуса модуля. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям |
| 7. | 7 | 2 | 7 | - | Общая схема проектного выбора сенсоров. Средства ввода данных от оператора. | освоение лекционного материала; |
| 8. | 8 | 2 | 7 | - | Электропневматические преобразователи энергии питания пневмодвигателей. | освоение лекционного материала; |
| 9. | 9 | 2 | 7 | - | Согласование электрических функциональных блоков. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям |
| 10. | 10 | 2 | 7 | - | Адаптивные системы автоматического управления. | освоение лекционного материала; |
| 11. | 11 | 2 | 7 | - | Разработка источников питания. | освоение лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям |
| 12. | 12 | 2 | 6 | - | Разработка автоматизированной системы управления РТК. | освоение лекционного материала; |
| 13. | 1-12 | - | 10 | - | Контрольная работа | Выполнение контрольной работы |

| | | | | | | |
|-----|---------|----|----|---|-----------------------|--|
| 14. | Экзамен | 36 | 9 | - | Подготовка к экзамену | |
| | Итого: | 60 | 92 | - | | |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- визуализация учебного материала на платформе Открытого образования ТИУ (лекционные занятия, самостоятельная работа);
- работа в малых группах (практические занятия);
- коллективное решение творческих задач (практические занятия);

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Контрольная работа предусмотрена для обучающихся заочной формы обучения в 10 семестре.

Контрольная работа занимает важное место в межсессионных занятиях обучающихся заочной формы обучения. Главная цель ее – помочь обучающемуся глубже усвоить отдельные вопросы программы, привить навыки самостоятельной работы.

Отчёты по контрольным работам выполняются на листах бумаги формата А4 или в тетрадях (с полями: левая сторона - 2 см, правая сторона - 2,5 см). Выполненные работы должны быть конкретными, исчерпывающими и при необходимости сопровождаться схемами, эскизами..

При выполнении задания нельзя сокращать слова кроме общепринятых. Задания должны быть датированы и подписаны обучающимся. Задания зачитываются, если они не содержат ошибок принципиального характера. Каждая выполненная контрольная работа подлежит защите. При возникновении вопросов при выполнении заданий обучающийся может получить консультацию у преподавателя в соответствии с расписанием проведения таких консультаций на кафедре либо получить помощь дистанционно, связавшись с преподавателем по электронной почте или через программу поддержки образовательного процесса «EDUCON». Обучающийся должен предоставлять для проверки преподавателем этапы выполнения заданий с целью своевременного выявления ошибок в соответствии с графиком аттестаций.

Номер варианта контрольной работы соответствует списочному номеру студента в группе.

Трудоемкость работы в составе самостоятельной работы – 10 часов.

7.2. Тематика контрольной работы.

- 1 Расчёт нагрузок с применением приведённых расчётных схем механизмов
- 2 Расчёты на прочность и жёсткость
- 3 Расчет кулачковых механизмов
- 4 Расчет кулачково-роликовых механизмов
- 5 Расчет мальтийских механизмов
- 6 Расчет храповых механизмов

- 7 Расчет приводов механизмов
- 8 Расчет и конструирование (наименование узла, компонента) мехатронной или робототехнической системы (название).
- 9 Разработка компоновки конструкции (наименование узла, компонента) мехатронной или робототехнической системы (название).
- 10 Модернизация с расчетом и конструированием (наименование узла, компонента мехатронной или робототехнической системы) с учетом анализа изготовления в условиях предприятия (наименование предприятия или организационно-технологических особенностей производства).

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

Оценка освоения дисциплины «Технология производства мехатронных систем» предусматривает использование рейтинговой системы. Нормативный рейтинг дисциплины за семестр составляет 100 баллов. По итогам семестра баллы рейтинга переводятся в пятибалльную систему по следующей шкале:

- 91-100 баллов – «отлично»;
- 76-90 балла – «хорошо»;
- 61-75 баллов – «удовлетворительно»;
- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно».

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|-----------------------------|---|-------------------|
| 1 текущая аттестация | | |
| 1. | Выполнение лабораторной работы №1 | 0-5 |
| 2. | Выполнение лабораторной работы №2 | 0-5 |
| 3. | Выполнение теста по разделам 1-4 | 0-10 |
| | ИТОГО за первую текущую аттестацию | 0-20 |
| 2 текущая аттестация | | |
| 1. | Выполнение лабораторной работы №3 | 0-5 |
| 2. | Выполнение лабораторной работы №4 | 0-5 |
| 3. | Выполнение теста «по разделам 5-8 | 0-10 |
| | ИТОГО за вторую текущую аттестацию | 20 |
| 3 текущая аттестация | | |
| 1. | Выполнение лабораторной работы №5 | 0-5 |
| 2. | Выполнение лабораторной работы №6 | 0-5 |
| 3. | Выполнение теста по разделам 9-12 | 0-10 |
| 4. | Итоговое тестирование по семестру | 0-40 |
| | ИТОГО за третью текущую аттестацию | 60 |
| | ВСЕГО | 100 |

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|-------|---|-------------------|
| 1. | Выполнение лабораторных работ №№1,2,3 | 0-30 |
| 2. | Выполнение контрольной работы | 0-21 |
| 3. | Итоговое тестирование | 0-49 |
| | ВСЕГО | 100 |

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ – <http://webirbis.tsogu.ru/>
2. Электронно-библиотечной система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина (Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина) – <http://elib.gubkin.ru/>
4. Электронная библиотека УГНТУ (Уфимский государственный нефтяной технический университет) – <http://bibl.rusoil.net>
5. Электронная библиотека УГТУ (Ухтинский государственный технический университет) – <http://lib.ugtu.net/books>
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru>
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com>
8. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – www.studentlibrary.ru
9. Электронно-библиотечная система «Book.ru» – <https://www.book.ru/>
10. Электронная библиотека ЮРАЙТ – <https://urait.ru/>
11. Система поддержки дистанционного обучения - <https://educon2.tyuiu.ru/>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т. ч. отечественного производства:

- MS Office (Microsoft Office Professional Plus);
- MS Windows;
- Zoom.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

| № п/п | Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины | Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование) |
|-------|---|--|
| 1 | - | Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и |

| | | |
|---|---|--|
| | | промежуточной аттестации. Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть |
| 2 | - | Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект мультимедийного и персонального оборудования: компьютер в комплекте, моноблоки в комплекте, проектор, экран, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть |
| 3 | - | Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ноутбуки в комплекте. |

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям

Лабораторные занятия на протяжении изучения курса являются одной из основных форм аудиторной работы. Основная задача лабораторных занятий заключается в том, чтобы расширить и углубить знания обучающихся, полученные ими на лекциях и в результате самостоятельной работы с учебниками и учебными пособиями, научной и научно-популярной литературой.

На лабораторных занятиях выборочно рассматривается основной теоретический материал дисциплины. К каждому практическому занятию следует заранее подготовиться и проработать материал по теме.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому освоению изучаемого материала.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимися по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка презентационного материала по теме курсового проекта, выполнение контрольных задач, тестирование и др. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина).

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по

дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации обучающихся в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа обучающегося без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает обучающихся о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся используются аудиторные занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются: уровень освоения обучающимся учебного материала; умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

дисциплины: Технология производства мехатронных систем

направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

направленность: Мехатронные системы в автоматизированном производстве

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|--|---|---|---|---|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| ПКС-1 Способен внедрять и контролировать эксплуатацию средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства | ПКС-1.1 Демонстрирует знание устройства, принципов выбора, монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации | Знать: устройства, принципы выбора, монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем(31); | не имеет представления об устройстве, принципах выбора, монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем | демонстрирует отдельные знания об устройстве, принципах выбора, монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем | демонстрирует достаточные знания об устройстве, принципах выбора, монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем | демонстрирует исчерпывающие знания об устройстве, принципах выбора, монтажа и наладки, правила эксплуатации средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем |
| | | Уметь: выбирать, монтировать, проводить наладку средств автоматизации и механизации, при производстве мехатронных систем (У1); | не умеет выбирать, монтировать, проводить наладку средств автоматизации и механизации, при производстве мехатронных систем | способен выбирать, монтировать, проводить наладку средств автоматизации и механизации, при производстве мехатронных систем | Умеет выбирать, монтировать, проводить наладку средств автоматизации и механизации, при производстве мехатронных систем | безошибочно умеет выбирать, монтировать, проводить наладку средств автоматизации и механизации, при производстве мехатронных систем |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|--|---|--|---|---|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Владеть: навыками выбора, монтажа, наладки средств автоматизации и механизации, при производстве мехатронных систем (B1). | Не владеет навыками выбора, монтажа, наладки средств автоматизации и механизации, при производстве мехатронных систем | Владеет не всеми навыками выбора, монтажа, наладки средств автоматизации и механизации, при производстве мехатронных систем | Владеет основными навыками выбора, монтажа, наладки средств автоматизации и механизации, при производстве мехатронных систем | В совершенстве владеет основными навыками выбора, монтажа, наладки средств автоматизации и механизации, при производстве мехатронных систем |
| | ПКС-1.2 Способен выбирать модели средств автоматизации и механизации технологических операций, обосновывать экономическую эффективность внедрения средств автоматизации и механизации | Знать: модели, средства автоматизации и механизации технологических операций при производстве мехатронных систем (32); | не знает модели, средства автоматизации и механизации технологических операций при производстве мехатронных систем | частично демонстрирует знания моделей, средств автоматизации и механизации технологических операций при производстве мехатронных систем | демонстрирует знания моделей, средств автоматизации и механизации технологических операций при производстве мехатронных систем | Демонстрирует углубленные знания моделей, средств автоматизации и механизации технологических операций при производстве мехатронных систем |
| | | Уметь: обосновывать экономическую эффективность внедрения средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем (У2); | не способен обосновывать экономическую эффективность внедрения средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем | способен обосновывать экономическую эффективность внедрения средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем | умеет грамотно обосновывать экономическую эффективность внедрения средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем | свободно демонстрирует умение обосновывать экономическую эффективность внедрения средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Владеть: навыками выбора модели средств автоматизации и механизации технологических операций, оценки экономической эффективности внедрения средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем (B2). | не владеет навыками выбора модели средств автоматизации и механизации технологических операций, оценки экономической эффективности внедрения средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем | частично владеет навыками выбора модели средств автоматизации и механизации технологических операций, оценки экономической эффективности внедрения средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем | владеет необходимыми навыками выбора модели средств автоматизации и механизации технологических операций, оценки экономической эффективности внедрения средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем | уверенно владеет навыками выбора модели средств автоматизации и механизации технологических операций, оценки экономической эффективности внедрения средств автоматизации и механизации при производстве мехатронных систем |
| | ПКС-1.3 Осуществляет контроль правильной эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов. | Знать: правила эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем (33); | не знает правила эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем | частично знает правила эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем | Знает правила эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем | демонстрирует исчерпывающие знания прави эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|-----------------------|---|--|--|--|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Уметь: контролировать эксплуатировать, обслуживать средства автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем ((У3); | не способен контролировать эксплуатировать, обслуживать средства автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем | способен контролировать эксплуатировать, обслуживать средства автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем | умеет грамотно контролировать эксплуатировать, обслуживать средства автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем | свободно демонстрирует умение контролировать эксплуатировать, обслуживать средства автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем |
| | | Владеть: навыками правильной эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем ((В3). | не владеет навыками правильной эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем | частично владеет навыками правильной эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем | владеет необходимыми навыками правильной эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем | уверенно владеет навыками правильной эксплуатации, технического обслуживания средств автоматизации и механизации технологических процессов при производстве мехатронных систем |

КАРТА
обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

дисциплины: Технология производства мехатронных систем

направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

направленность: Мехатронные системы в автоматизированном производстве

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
| 1 | Коробова, И. Л. Надёжность мехатронных и робототехнических систем: тексты лекций : учебное пособие / И. Л. Коробова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2020. — 124 с. — ISBN 978-5-907054-96-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172204 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. | ЭР | 25 | 100 | + |
| 2 | Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168366 — Режим доступа: для авториз. пользователей. | ЭР | 25 | 100 | + |
| 3 | Клещарева, Г. А. Расчеты механических приводов : учебное пособие / Г. А. Клещарева. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-7410-2320-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159952 — Режим доступа: для авториз. пользователей. | ЭР | 25 | 100 | + |

Заведующий кафедрой  С.А. Татьянаенко

«30» августа 2021 г.

Начальник ОИО  Л.Б. Половникова

«30» августа 2021 г.