

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

М. Е. Антипин

**Разработка проектной и конструкторской документации мехатронных и
робототехнических систем**

Методические указания по проведению практических занятий

Томск
2022

УДК 004.02
ББК 3стд2-02
А 72

Рецензент:

Лобода Ю.О., доцент каф. управления инновациями ТУСУР,
канд. пед. наук

Антипин, Михаил Евгеньевич

А 72 Разработка проектной и конструкторской документации мехатронных и робототехнических систем: Методические указания по проведению практических занятий/
М.Е. Антипин. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектронники, 2022. – 10 с.

Методические указания содержат рекомендации и материалы, необходимые для проведения практических занятий по дисциплине «Разработка проектной и конструкторской документации мехатронных и робототехнических систем».
Для студентов высших учебных заведений.

Одобрено на заседании кафедры УИ, протокол № 1 от 31.08.2022.

УДК 004.02
ББК 3стд2-02

© Антипин М.Е., 2022
© Томск. гос. ун-т систем упр. и
радиоэлектронники, 2022

Оглавление

1. Общие положения	4
2 Общие требования к проведению практических занятий	5
3 Техническое обеспечение практических занятий.....	6
4 Прием результатов выполнения практических заданий.....	6
5 Терминология дисциплины.....	7
6 План практических занятий.....	8
7 Вопросы для устного опроса на занятиях.....	9
Список рекомендуемой литературы.....	10

1. Общие положения

Данные методические указания разработаны для студентов, обучающихся в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (далее - Университет) по программам магистратуры.

Структура дисциплины «Разработка проектной и конструкторской документации мехатронных и робототехнических систем» предполагает проведение практических занятий. Практические занятия предназначены для закрепления материала, полученного в лекционном курсе, самостоятельного изучения и обсуждения материалов дисциплины, предусмотренных рабочей программой. Полученные навыки и знания могут быть полезны при анализе и моделировании бизнес-процессов, оценки эффективности и ключевых показателей деятельности организаций, реинжиниринге и автоматизации бизнес-процессов. Рекомендации по выполнению самостоятельной работе студентов приведены в соответствующих методических указаниях.

В ходе проведения практических занятий студентам прививаются навыки поиска информации, работы с учебно-методической документацией, умения увязывать теоретические знания с практикой, четко излагать свои мысли, отвечать на вопросы, оформлять и представлять результаты работы.

Рекомендации подготовлены с целью помочь студентам в успешном освоении дисциплины и подготовке и прохождении промежуточных этапов аттестации.

2 Общие требования к проведению практических занятий

Практические занятия по дисциплине «Разработка проектной и конструкторской документации мехатронных и робототехнических систем» проводятся согласно учебному расписанию отдельно для каждой группы студентов очной формы обучения. В ходе практических занятий студент участвует в обсуждении темы, обозначенной на предыдущем занятии и выполняет практические задания, полученные от преподавателя. Практические задания выполняются студентами очной формы обучения индивидуально под контролем со стороны преподавателя. Все консультации осуществляются преподавателем.

Во время проведения практических занятий студентам в аудитории запрещается:

- Разговаривать между собой на любые темы без разрешения преподавателя.
- Консультировать друг друга.
- Передавать друг другу материалы, являющиеся результатом выполнения заданий.
- Производить шум, мешающий остальным сосредоточиться на выполнении задания.
- Пользоваться наушниками, берушами и другими приспособлениями, не позволяющими отчетливо слышать указания преподавателя.
- Читать литературу, конспекты и другие записи, не относящиеся к изучаемому предмету.
- Находиться в помещении аудитории в верхней одежде, если температура выше 18°C.
- Приносить верхнюю одежду с собой и размещать ее на стуле/столе, если в учебном корпусе работает гардероб.

В случае однократного нарушения преподаватель должен предупредить студента. При повторном нарушении в течении одного занятия студент из аудитории удаляется.

Студент имеет право:

- Уточнять полученные задания у преподавателя.
- Пользоваться любыми доступными методическими материалами по данной дисциплине.
- Просить консультации у преподавателя, если он в текущий момент не распределяет задания, не принимает выполненные работы и не консультирует другого студента.
- Пользоваться для выполнения практических заданий собственным ноутбуком или планшетным компьютером.

Преподаватель, давая консультацию студенту, указывает раздел технической документации или методической литературы, в которой имеется ответ на вопрос студента. Если необходимые сведения в документации и литературе отсутствуют, то преподаватель должен дать устные пояснения или продемонстрировать практические действия, приводящие к требуемому результату для повторения студентом.

3 Техническое обеспечение практических занятий

Практические занятия должны проводиться в аудитории, оборудованной:

- Доской и маркерами.
- Проектором и экраном.
- Персональными компьютерами, не менее одного на двух студентов группы, удовлетворяющих требованиям:
 - доступ в сеть Internet;
 - современный графический редактор для разработки моделей и схем.
 - Офисный пакет программ.

4 Прием результатов выполнения практических заданий

За выполнение каждого задания преподаватель выставляет студенту оценку. Оценка выполнения задания складывается из трех равнозначных компонентов:

- Время выполнения задания. Фиксируется с момента получения задания до момента сдачи отчета. Измеряется в астрономических часах. Сравнивается с нормативным временем выполнения.
- Полнота и правильность выполнения задания. Экспертная оценка преподавателя.
- Аккуратность при выполнении текстовых и графических материалов.

Во время приема выполненной работы преподаватель вправе требовать у студента обоснования представленных материалов.

Преподаватель должен объявить студенту поставленную ему оценку за выполнение задания, а в случае возникновения непонимания, объяснить причины ее выставления. В случае, если оценка неудовлетворительно, студент имеет право повторно предъявить результат выполнения, но не более двух раз в течение одного занятия. При этом для вычисления оценки время, затраченное на исправление, прибавляется к общему времени выполнения задания.

Выставленная оценка влияет на оценку студента по контрольной точке и среднюю оценку за практические занятия.

До конца семестра студент должен получить оценку по всем заданиям, предусмотренным настоящими указаниями. За работы, результаты выполнения которых не были предъявлены преподавателю для оценивания, выставляется оценка неудовлетворительно. Студенты, имеющие среднюю оценку за практические занятия ниже удовлетворительной, к итоговой аттестации по предмету не допускаются.

5 Терминология дисциплины

Чтобы свободно ориентироваться в материалах дисциплины студенту следует ознакомиться с применяемой терминологией:

- Техническое задание - документ, в котором сформулированы основные цели разработки, требования к программному продукту, определены сроки и этапы разработки и регламентирован процесс приемо-сдаточных испытаний. В разработке технического задания участвуют как представители заказчика, так и представители исполнителя. В основе этого документа лежат исходные требования заказчика, анализ передовых достижений техники, результаты выполнения научно-исследовательских работ, предпроектных исследований, научного прогнозирования и т. п.
- Функциональная спецификация - документ, который понятно и точно описывает существенные технические требования для объектов, материалов или операций. Спецификации помогают устранить дублирование и несоответствия, позволяют точно оценить необходимые действия и ресурсы, выступают в качестве согласующего и справочного документов о внесённых изменениях, предоставляют документацию с конфигурацией, и даёт возможность взаимодействия лиц, работающих с восемью основными функциями системного проектирования. Они дают точное представление о решении проблемы, повышая эффективность разработки системы и оценивая стоимость альтернативных путей проектирования. Они служат указанием для испытателей для верификации (качественной оценки) каждого технического требования.
- Технико-экономическое предложение документ, определяющий экономические и технические характеристики объекта, предварительные размеры затрат на реализацию и экономическую целесообразность его осуществления, а также для участия в торгах и тендерах.
- Бизнес-план - официальный письменный документ, содержащий цели бизнеса, методы достижения этих целей и сроки достижения целей. В нем также описывается характер бизнеса, справочная информация об организации, финансовые прогнозы организации и стратегии, которые она намерена реализовать для достижения поставленных целей.
- Концепция изделия - понятие описывающее класс подобных изделий, которые предприятие предлагает заказчиком. Идея изделия, отвечающая требованиям заказчиков.
- Декомпозиция - операция мышления, состоящая в разделении целого на части. Также декомпозицией называется общий приём, применяемый при решении проблем, состоящий в разделении проблемы на множество частных проблем, а также задач, не превосходящих суммарно по сложности исходную проблему, с помощью объединения решений которых, можно сформировать решение исходной проблемы в целом.
- Эскизное проектирование - комплекс проектных работ, выполненных специалистами соответствии с техническим заданием и с соблюдением требований нормативных документов и других условий.
- Конструкторская документация - графические и текстовые документы, которые, в совокупности или в отдельности, определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, эксплуатации, ремонта и утилизации.

6 План практических занятий

Практические занятия проводятся по пяти разделам дисциплины:

Раздел 1. Жизненный цикл изделия. Этап предпроектной подготовки.

Тема 1. Оценка экономической целесообразности проведения разработки.

Тема 2. Разработка функциональной спецификации.

Раздел 2. Предпроектная стадия разработки мехатронных устройств. Общие проектные решения по изделию.

Тема 1. Разработка технико-экономических предложений.

Тема 2. Бизнес-план на стадии предпроектных работ.

Тема 3. Разработка концепции изделия.

Тема 4. Декомпозиция изделия на принципах мехатроники.

Раздел 3. Эскизное проектирование.

Тема 1. Пример технического задания на разработку конкретного мехатронного устройства.

Тема 2. Анализ известных решений.

Тема 3. Эвристические методы принятия решения.

Тема 4. Принцип декомпозиции в робототехнике. Суть метода. Эффективность применения.

Тема 5. Принцип декомпозиции на примере робота-комбайна для сбора дикоросов в условиях сибирских болот.

Тема 6. Эскизирование. Эскизная компоновка.

Тема 7. Модульная структура разрабатываемого робота.

Тема 8. Разбиение модулей на аппаратные и программные.

Раздел 4. Разработка аппаратных средств сбора и представления данных.

Тема 1. Проектирование датчиков конечных и промежуточных дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства.

Раздел 5. Проектирование механической модели мехатронного устройства.

Тема 1. Разработка программной документации механической модели.

Тема 2. Разработка недостающих исходных данных для проектирования.

Тема 3. Разработка приводных модулей механизма.

7 Вопросы для устного опроса на занятиях

1. Предпроектные работы при создании изделия.
2. Разработка приводных модулей механизма.
3. Стандарты предприятия.
4. Идеология CALS. Суть идеологии.
5. Наблюдатели состояния мехатронного устройства или его частей.
6. Общие задачи конструирования механизмов.
7. Разработка концепции изделия.

Список рекомендуемой литературы

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / А.П. Лукинов. - СПб. [Электронный ресурс]: Лань, 2012. – 608 с.
2. Тунгусов А.А. Технические средства предприятий сервиса: учебное пособие/ А. А. Тунгусов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра телевидения и управления. - Томск: В-Спектр, 2007. -173[1] с.
3. Шидловский С.В. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 100 с.
4. Горитов А.Н. Моделирование адаптивных мехатронных систем: / А. Н. Горитов, А. М. Корилов-Томск: В-Спектр, 2007. – 291с.
5. Единая система конструкторской документации [Текст]: справочное пособие / С. С. Борушек [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательство стандартов, 1989 - 352 с.
6. Осипов О.Ю. Основы мехатроники. / Ю.М. Осипов, П.К. Васенин, Д.А. Медведев, С.В. Негодяев. - Томск: Изд-во ТУСУР, 2007. – 162 с.
7. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов/ В.Ю. Шишмарев. - 3-е изд, перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 377 с.