



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Робототехника и мехатроника»

## **Учебно-методическое пособие** по изучению дисциплины

# **«Системы автоматизированного проектирования мехатронных объектов»**

Автор  
Мироненко Р.С.

Ростов-на-Дону, 2015



## Аннотация

Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения бакалавров 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

## Автор

к.т.н., доцент Мироненко Р.С.





## Оглавление

1. Планирование и организация времени необходимого для изучения данной дисциплины.....	4
2. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса .....	5
3. Рекомендации по работе с литературой .....	5
4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	6
5. Подготовка к зачету .....	7
6. Формы текущего, промежуточного, рубежного и итогового контроля.....	8
Приложение А Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение.....	10
8 Программно–информационные обучающие материалы	13
Приложение Б Вопросы к итоговому контролю.....	14

## 1. Планирование и организация времени необходимого для изучения данной дисциплины

Изучение дисциплины «Системы автоматизированного проектирования мехатронных объектов» (форма и срок освоения ООП: очная) включает:

лекционный курс	- 24 час.;
практические занятия	- 24 час.;
самостоятельную работу	- 96 час.

Формы контроля:

Зачет с оценкой в 8 семестре.

Залогом успешного освоения данной дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск занятий может стать причиной проблем при освоении последующих разделов курса и при прохождении итогового контроля.

На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется за счет ознакомления с работой современных машиностроительных САПР.

Основной задачей практических работ является выполнение проектирования мехатронного модуля с поступательным перемещением выходного звена (или любого модуля робота, включающего в себя не менее 20 элементов) в среде машиностроительных САПР на выбор: SolidWorks, Solid Edge, КОМПАС.

Содержание практических работ соответствует следующим темам лекционного материала:

тема №1 – Общие вопросы автоматизированного проектирования как вида инженерной деятельности;

тема №4 – Машиностроительные САПР: 2D CAD и 3D CAD – системы.

Исходным материалом для проектирования в случае работы с мехатронным модулем с поступательным перемещением выходного звена является результаты курсового проектирования по дисциплине «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование».

Данное задание предполагает также самостоятельную работу студента. Учитывая объем работы, особенно в случае отсутствия опыта работы студента с 3D MCAD-системами, основной объем работы выполняется самостоятельно, а практические занятия, помимо продолжения процесса проектирования, используют

ся в качестве консультаций для решения текущих вопросов и контроля выполнения задания.

Затраты времени на самостоятельную работу следует планировать, исходя из следующих рекомендаций.

Вид самостоятельной работы	Объем времени, час	Рекомендуемая литература
1	2	3
Усвоение текущего материала	24	конспекты лекций, [1.1, 1.2, 2.1 – 2.3]
Выполнение проектирования мехатронного модуля с поступательным перемещением выходного звена в среде машиностроительных САПР на выбор: Solid-Works, Solid Edge, КОМПАС	64	[1.2, 2.3, 4.1 – 4.3]
Подготовка к итоговому контролю	8	конспекты лекций, [1.1, 1.2, 2.1, 2.2]
Итого:	96	

## 2. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса

По каждому виду занятий разработано соответствующее методическое обеспечение, включающее: методические указания к выполнению практических работ, содержащие исходные данные и рекомендации по их выполнению, а также методические указания к самостоятельной работе студента.

Пользуясь методическими указаниями, следует избегать формализованного подхода к выполнению практических работ, основанного лишь на повторении последовательности действий, приводящих к конечному результату, без понимания самой сущности поставленных задач.

## 3. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой следует начинать со знакомства с картой методического обеспечения дисциплины (см. приложение А данных рекомендаций или раздел 6 рабочей программы дисциплины), в которой перечислены основная, дополнительная литература и издания, необходимые для работы на практических занятиях и самостоятельной работы.

Каждый из разделов тематического плана дисциплины (см. раздел 3 рабочей программы) снабжен ссылками на источники, что значительно упрощает поиск необходимой информации.

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел собственного конспекта лекций.

Особое внимание следует уделить приводимым методическим рекомендациям по выполнению практических работ и соответствующим комментариям.

В случае возникших затруднений следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным.

Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего специалиста.

#### **4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

У студентов, завершивших изучение дисциплины «Системы автоматизированного проектирования мехатронных объектов», должны быть сформированы следующие общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

##### Компетенции по ФГОС

	Код направления	Перечень компетенций направления
ОК	15.03.06	Способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)
ОПК	15.03.06	Владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем (ОПК-2). Владение современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-3).

		Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-6).
ПК	15.03.06	<p>Способность участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем (ПК-9).</p> <p>Способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием (ПК-11).</p> <p>Способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями (ПК-12).</p>

Указанные выше компетенции реализуются в частности:

- ОК-7 – во всех видах самостоятельной работы студента;
- ОПК-2, ОПК-3 – в лекционном материале, в методических указаниях к практическим занятиям, при выполнении практических работ;
- ОПК-6 – при выполнении практических работ;
- ПК-9 – как результат выполнения практических работ;
- ПК-11, ПК-12 – в лекционном материале, при выполнении практических работ.

### 5. Подготовка к зачету

Подготовка к зачету является завершающим этапом в изучении дисциплины, однако подготовку следует начинать с первой лекции и с первого практического занятия, поскольку знания,

умения и навыки формируются в течение всего периода, предшествующего экзаменационной сессии.

Тем не менее, обязательным при подготовке к контрольным мероприятиям является повторение теоретического материала по конспекту лекций и выбранному учебнику, просмотр всех этапов выполненных практических работ и их подробный анализ.

Для самопроверки разработаны контрольные вопросы, которые находятся в приложении Б данных рекомендаций.

## **6. Формы текущего, промежуточного, рубежного и итогового контроля**

### **6.1 Текущий контроль**

Текущий контроль охватывает все три организационные составляющие работы студентов на лекциях, практических занятиях и самостоятельную работу.

В течение каждой лекции преподаватель задает слушателям вопросы на тему изложенного материала, что позволяет оценить уровень усвоения каждым студентом и потоком в целом. Также контролируется посещаемость лекционных занятий.

На практических занятиях контролируется усвоение теоретического материала и степень выполнения задания практических работ. Эффективность выполнения практических работ, а также самостоятельной работы, оценивается при защите работы на тему: «Проектирования мехатронного модуля с поступательным перемещением выходного звена (или модуля робота) в среде машиностроительных САПР».

### **6.2 Рубежный контроль**

Рубежный контроль для данной дисциплины отсутствует.

### **6.3 Итоговый контроль**

Итоговый контроль проводится в виде зачета с оценкой в конце 8-го семестра.

Зачет по курсу «Системы автоматизированного проектирования мехатронных объектов» проводится при условии сдачи студентом результата практических работ в виде отчета, и предусматривает ответ на 2 вопроса, приведенных в разделе 5 рабочей программы (в приложении Б данных рекомендаций), а также собеседование, в ходе которого устанавливается степень освоения дисциплины.

Недостаточный уровень освоения дисциплины: студент имеет представление о содержании дисциплины, знает основные



## Робототехника и мехатроника

определения, но не понимает их сути, не знает основных положений тем дисциплины, не способен выполнить задание по практическим занятиям, не владеет навыками работы в среде машиностроительных САПР.

Базовый уровень освоения дисциплины: студент знает и воспроизводит основные положения дисциплины в соответствии с заданием, знает терминологию, основные определения и может объяснить их применение, умеет выполнить задание по практическим занятиям, владеет навыками работы в среде машиностроительных САПР.

## Приложение А

### Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение

№	Автор	Название	Издательство	Гриф издания	Год издания	Кол-во в библиотеке	Ссылка на электронный ресурс	Доступность
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Основная литература								
1.1	Лукинов А.П.	Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебник для вузов + 1 CD ROM	Изд.: Лань		2012	34		
1.2	Малюх В.Н.	Введение в современные САПР: курс лекций	М.: ДМК Пресс		2010		http:\\10.50.0.118\\ReadOnly\\МЕТ ОДИЧК И\\САП	с любой точки доступа по логину и паролю



							Р	
2 Дополнительная литература								
2.1	Егоров О.Д., Подураев Ю.В.	Мехатронные модули. Расчет и конструирова- ние: учебное пособие	М.: МГТУ «Стан- кин»		2004		<a href="http://10.50.0.118/ReadOnly/METODICHKI/SAPR">http://10.50.0.118/ReadOnly/METODICHKI/SAPR</a>	с любой точки доступа по логину и паролю
2.2	Волчкевич Л. И.	Автоматизация производствен- ных процессов: учебник для ву- зов	М.: Маши- но- строе- ние		2005, 2007	1		
2.3	Алямовский А.А. и др.	SolidWorks. Ком- пьютерное мо- делирование в инженерной практике	СПб.: БХВ - Петер- бург		2005	3		
3 Периодические издания								
3.1								
4 Практические (семинарские) и (или) лабораторные занятия								
4.1	Сост.:	Методические	ДГТУ.		2015			На сервере



	Мироненко Р.С.	указания к выполнению практических работ по дисциплине "Системы автоматизированного мехатронных объектов"	ЦДО					ре кафедры
4.2	Тику Ш.	Эффективная работа: SolidWorks 2004	СПб.: Питер		2005		<a href="http://10.50.0.118/ReadOnly/METODICHKI/SAPR">http://10.50.0.118/ReadOnly/METODICHKI/SAPR</a>	с любой точки доступа по логину и паролю
4.3	Ганин Н.Б.	Компас-3D V7: наиболее полное руководство	М.: ДМК		2006	1		
5 Курсовая работа (проект)								
5.1								
6 Контрольные работы								
6.1								
7 Программно-информационное обеспечение, Интернет-ресурсы								

7.1	Система автоматизированного проектирования Solid Edge						сервер кафедры	
7.2	Система автоматизированного проектирования Solid-Works						сервер кафедры	
7.3	Система автоматизированного проектирования КОМПАС						сервер кафедры	

## 8 Программно–информационные обучающие материалы

- 8.1 Электронный вариант основных учебных пособий по данной дисциплине.
- 8.2 Электронный вариант конспекта лекций.
- 8.3 Электронный вариант методических указаний к выполнению практических работ.

## Приложение Б

### Вопросы к итоговому контролю

1. Процесс жизненного цикла мехатронных объектов.
2. Этапы опытно-конструкторских работ.
3. Особенности проектирования изделий мехатроники.
4. Основные цели средств автоматизации проектирования.
5. Назовите основные методы уменьшения трудоемкости инженерного труда.
6. Какими методами достигается улучшение качества проектирования?
  7. Классификация САПР.
  8. Назначение геометрических моделей в САПР.
  9. Каркасное моделирование в САПР.
  10. Поверхностное моделирование в САПР.
  11. Твердотельное моделирование в САПР.
  12. В чем преимущества и недостатки каркасной и полигональной аппроксимации трехмерной геометрии?
  13. Что такое BREP-представление геометрии?
  14. Раскройте суть метода истории построения геометрии.
15. Особенности параметрического проектирования.
16. Табличная параметризация.
17. Иерархическая параметризация.
18. Вариационная параметризация.
19. Геометрическая параметризация.
20. Поясните различия между иерархической параметризацией и вариационной (геометрической) параметризацией.
21. Для чего используется ассоциативная параметризация?
22. В чем суть метода объектно-ориентированного конструирования?
23. Какими механизмами осуществляется изменение модели при изменении данных входящего в нее конструктивного элемента?
24. Особенности 2D CAD-систем.
25. Какие преимущества дает использование электронных чертежей перед бумажной технологией?
26. В чем заключаются ограничения использования 2D-систем и чертежной документации?



27. Конструкторские и производственные задачи на машиностроительных предприятиях. Их решение с помощью 3D CAD-систем.
28. Модули 3D CAD-системы. Редактор геометрии деталей.
29. Модули 3D CAD-системы. Редактор сборок.
30. Особенности проектирования «снизу вверх».
31. Особенности проектирования «сверху вниз».
32. Модули 3D CAD-системы. Генератор чертежей.
33. В чем заключается отличие электронной модели от чертежа?
34. Какие дополнительные возможности дает 3D-проектирование в сравнении с 2D-черчением?
35. Особенности EDA-проектирования электронных устройств.
36. Состав EDA-комплекса.
37. Модуль создания принципиальных схем.
38. Библиотека стандартных электронных компонент.
39. Редактор печатных плат.
40. Модули автоматической трассировки проводников.
41. Вспомогательные утилиты EDA-комплекса.
42. Трансляторы данных EDA-системы.
43. Для чего нужна ассоциативная связь между принципиальной электрической схемой и редактором печатных плат?
44. Использование современных систем автоматизации инженерных расчетов (CAE инженерные расчеты).
45. Реализация метода конечных элементов в CAE-системах.
46. Инженерные системы моделирование кинематики.
47. Особенности проведения аэрогидродинамических расчетов.
48. Специализированные модули для 3D-моделирования работы электромагнитных и электромеханических изделий.
49. CAM-системы: назначение, особенности использования, возможности.
50. Верификация и оптимизация NC-программ.
51. Реализация в CAM-системах различных видов обработки.
52. Функции системы управления данными об изделии (PDM -системы).
53. Электронное хранилище документов в PDM - системе.

## Робототехника и мехатроника

54. Структуризация проекта и классификаторы, классификация документов в PDM -системе.
55. Атрибуты и система поиска в PDM -системе.
56. Разграничение доступа в PDM -системе.
57. Интеграции различных CAD-систем в PDM -системе.
58. Автоматическое отслеживание и история создания и управления изменениями в PDM -системе.
59. Коллективная работа над проектом в PDM -системе.
60. Отчеты и экспорт информации в PDM -системе.
61. Управление нормативно-справочной информацией в PDM -системе.
62. Внутренняя почтовая система в PDM -системе.
63. Передача данных в ERP-системы.