

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**3-D МОДЕЛИРОВАНИЕ В РОБОТОТЕХНИКЕ**

---

**Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Профиль подготовки: Робототехника в электромеханических системах**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общепрофессиональной и профессиональных компетенции:

ПК-8 «способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса».

ПК-9 «способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию»

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- методики использования технических средств для измерения и контроля основных параметров роботов и манипуляторов (ПК-8);
- типы технической документации для роботов и манипуляторов (ПК-9)

### **Уметь:**

- составлять и оформлять типовую техническую документацию для роботов и манипуляторов (ПК-9);
- пользоваться техническими средствами для измерения и контроля основных параметров роботов и манипуляторов (ПК-8).

### **Владеть:**

- способностью управлять техническими средствами для измерения и контроля основных параметров роботов и манипуляторов (ПК-8).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Робототехника в электромеханических системах», направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «3-D моделирование в робототехнике» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.10 Электротехническое и конструкционное материаловедение

Б1.Б.17 Информационно-измерительная техника

Б1.В.ОД.4 Электротехника и основы электроники

Б1.В.ОД.6 Элементы систем автоматики

Б1.В.ОД.7 Электромеханические системы

Б1.В.ОД.12 Цифровые датчики в позиционных и следящих системах

Б1.В.ДВ.3.1 Микропроцессорная техника в робототехнике

Б1.В.ДВ.3.2 Основы компьютерной техники

Б1.В.ДВ.4.1 Компьютерное управление в робототехнических системах

Б1.В.ДВ.4.2 Сервоконтроллеры роботов и манипуляторов

Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

- Б1.В.ДВ.8.1 Моделирование механики и рабочих зон роботов и манипуляторов
- Б2.П.3 Преддипломная практика
- Б3 Государственная итоговая аттестация

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.8.2	
Часов (всего) по учебному плану:	216	8 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	8 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	30/36, 30	8 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	16/36, 16	8 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	30/36, 30	8 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	104/36, 104	8 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1, 36	8 семестр

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.75, 27
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.5, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0.75, 27
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	23/36, 23
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0.25, 9
Подготовка к зачету	-
Всего:	104/36, 104
Подготовка к экзамену	1, 36

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Тема 1. Этапы разработки в робототехнике</b>	12	2	2	2	6	2
2	<b>Тема 2. Цели и задачи САПР при создании роботов и манипуляторов</b>	24	4	2	4	14	4
3	<b>Тема 3. Проектирование в робототехнике</b>	24	4	2	4	14	4
4	<b>Тема 4. 3-D моделирование в робототехнике</b>	24	4	2	4	14	4
5	<b>Тема 5. Инженерный анализ механики роботов</b>	24	4	2	4	14	4
6	<b>Тема 6. Разработка электронных модулей роботов и манипуляторов</b>	24	4	2	4	14	4
7	<b>Тема 7. Автоматизация производства роботов и манипуляторов</b>	24	4	2	4	14	4
8	<b>Тема 8. Программное обеспечение для моделирования в робототехнике</b>	24	4	2	4	14	4
<b>всего 216 часов по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)</b>			<b>30</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>104</b>	<b>30</b>

#### Содержание по видам учебных занятий

##### Тема 1. Этапы разработки в робототехнике

**Лекция 1.** Инженерное сопровождение процессов разработок производства. Понятие инженерного проектирования. Аспекты процесса проектирования.

**Практическое занятие 1.** Традиционная структура конструкторско-технологической подготовки производства.

**Лабораторная работа 1.** Создание чертежей роботов и манипуляторов.

**Самостоятельная работа 1.** Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла). Выполнение РГР.

**Текущий контроль** – устный опрос при: выполнении практических работ, проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультировании РГР.

##### Тема 2. Цели и задачи САПР при создании роботов и манипуляторов

**Лекция 2.** Основные термины и определения САПР. Жизненный цикл промышленных изделий и его этапы. Структура САПР.

**Лекция 3.** Виды обеспечения САПР

**Практическое занятие 2.** Основные приемы работы создания конструкторской документации роботов и манипуляторов

**Лабораторная работа 2.** Создание конструкторской документации роботов и манипуляторов

**Лабораторная работа 3.** Создание трёхмерных деталей

**Самостоятельная работа 2.** Изучение лекционного материала Подготовка к практическим работам. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла). Выполнение РГР.

**Текущий контроль** – устный опрос при: выполнении практических работ, проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультировании РГР.

### **Тема 3. Проектирование в робототехнике**

**Лекция 4.** Проектирование роботов и манипуляторов

**Лекция 5.** Универсальные системы автоматизированного 2D-проектирования.

**Практическое занятие 3.** Операции редактирования и параметризации

**Лабораторная работа 4.** Редактирование трёхмерных деталей

**Лабораторная работа 5.** Параметризация трёхмерных деталей

**Самостоятельная работа 3.** Изучение лекционного материала Подготовка к практическим работам. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла). Выполнение РГР.

**Текущий контроль** – устный опрос при: выполнении практических работ, проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультировании РГР.

### **Тема 4. 3-D моделирование в робототехнике.**

**Лекция 6.** 3-D моделирование в робототехнике

**Лекция 7.** Системы трёхмерного моделирования. САД системы

**Практическое занятие 4.** Правила создания и редактирования трёхмерных сборок

**Лабораторная работа 6.** Создание трёхмерных сборок роботов

**Лабораторная работа 7.** Редактирование трёхмерных сборок

**Самостоятельная работа 4.** Изучение лекционного материала Подготовка к практическим работам. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла). Выполнение РГР.

**Текущий контроль** – устный опрос при: выполнении практических работ, проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультировании РГР.

### **Тема 5. Инженерный анализ механики роботов.**

**Лекция 8.** Инженерный анализ механики роботов

**Лекция 9.** Программное обеспечение для инженерного анализа механики роботов. САЕ системы

**Практическое занятие 5.** Прочностной анализ твердотельных объектов. Анализ тел вращения. Экспресс-анализ динамических, кинематических и статических систем.

**Лабораторная работа 8.** Прочностной анализ 3D модели манипулятора.

**Лабораторная работа 9.** Моделирование движения трехмерной модели робота.

**Самостоятельная работа 5.** Изучение лекционного материала Подготовка к практическим работам. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла). Выполнение РГР.

**Текущий контроль** – устный опрос при: выполнении практических работ, проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультировании РГР.

### **Тема 6. Разработка электронных модулей роботов и манипуляторов.**

**Лекция 10.** Разработка электронных модулей роботов и манипуляторов

**Лекция 11.** Программное обеспечение для разработки электронных модулей роботов и манипуляторов. ЕСАД системы

**Практическое занятие 6.** Разработка конструкции электронных блоков роботов.

**Лабораторная работа 10.** Разработка электронной схемы робота в ЕСАД системе

**Лабораторная работа 11.** Разработка конструкции электронных блоков роботов в САД системе

**Самостоятельная работа 6.** Изучение лекционного материала Подготовка к практическим работам. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла). Выполнение РГР.

**Текущий контроль** – устный опрос при: выполнении практических работ, проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультировании РГР.

#### **Тема 7. Автоматизация производства роботов и манипуляторов.**

**Лекция 12.** Автоматизация производства роботов и манипуляторов.

**Лекция 13.** Система автоматизированного проектирования технологических процессов. САМ системы

**Практическое занятие 7.** Программы для изготовления деталей робота.

**Лабораторная работа 12.** Разработка элементов механических передач роботов и манипуляторов.

**Лабораторная работа 13.** Моделирование тел вращения

**Самостоятельная работа 7.** Изучение лекционного материала Подготовка к практическим работам. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла). Выполнение РГР.

**Текущий контроль** – устный опрос при: выполнении практических работ, проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультировании РГР.

#### **Тема 8. Программное обеспечение для моделирования в робототехнике.**

**Лекция 14.** Виды программного обеспечения для моделирования в робототехнике.

**Лекция 15.** Программное обеспечение российских и зарубежных производителей.

**Практическое занятие 8.** Составы конструкторской документации.

**Лабораторная работа 14.** Создание электронной модели робота.

**Лабораторная работа 15.** Создание комплекта конструкторской документации.

**Самостоятельная работа 8.** Изучение лекционного материала Подготовка к практическим работам. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла). Выполнение и подготовка к защите РГР.

**Текущий контроль** – устный опрос при: выполнении практических работ, проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, защите РГР.

Время на одно занятие: лекция (2 часа), практическая работа (2 часа), лабораторная работа (2 часа).

Целью **расчетно-графической работы** является практическое закрепление студентами лекционного материала по дисциплине путем решения комплексной задачи создания электронной модели и комплекта конструкторской документации робота или манипулятора.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: демонстрационные слайды лекций по дисциплине, методические указания по самостоятельной работе при подготовке к лабораторным работам, методические указания по выполнению РГР.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-8, ПК-9.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, выполнение курсовой работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, выполнении расчетно-графической работы, успешной сдачи экзамена.

### **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции: ПК-8 «способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса», ПК-9 «способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, курсовой работе. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ и расчетно-графической работы, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- методики использования технических средств для измерения и контроля основных параметров роботов и манипуляторов;
- типов технической документации для роботов и манипуляторов;

наличие **умения**:

- составлять и оформлять типовую техническую документацию для роботов и манипуляторов;

- пользоваться техническими средствами для измерения и контроля основных параметров роботов и манипуляторов.

присутствие **навыка:**

- управлять техническими средствами для измерения и контроля основных параметров роботов и манипуляторов.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, расчетно-графической работы, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-8, ПК-9 в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Инженерное сопровождение процессов разработок производства.
2. Понятие инженерного проектирования. Аспекты процесса проектирования.
3. Традиционная структура конструкторско-технологической подготовки производства
4. Основные задачи моделирования механики.
5. Жизненный цикл промышленных изделий и его этапы
6. Структура САПР. Подсистемы САПР
7. Виды обеспечения САПР
8. Классификация САПР
9. Программное обеспечение САПР.
10. Классификация современных САПР.
11. Общее описание комплекса решений АСКОН и взаимодействие его компонентов (Компас 3D, Лоцман, Вертикаль).
12. Библиотеки Компас 3D.
13. Возможности системы АРМ WinMachine, созданной в НТЦ АПМ.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-8, ПК-9, в результате выполнения заданий на практических занятиях. Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе общее описание конструкции электрических машин, основные законы электромеханики, приводить простейшие уравнения рабочего режима электрической машины соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе её формирования, в дополнение к пороговому способность полного описания конструкции электрических машин, составление полных систем уравнений рабочего режима и характеристик электрической машины – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способность проводить анализ и синтез конструкции и характеристик электрических машин – соответствует эталонному уровню).

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплине «3-D моделирование в робототехнике» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка экзамена по дисциплине за 8 семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Аспекты процесса проектирования.
2. Жизненный цикл промышленных изделий и его этапы.
3. Основные возможности системы трёхмерного моделирования.
4. Как провести инженерный анализ механики роботов.
5. Какие задачи решает САЕ система?

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной

(примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам)

1. Правила создания и редактирования трёхмерных сборок
2. Традиционная структура конструкторско-технологической подготовки производства.
3. Основные приемы работы создания конструкторской документации роботов и манипуляторов.
4. Основные этапы прочностного анализа твердотельных объектов.
5. Какие результаты можно получить, проведя экспресс-анализ динамических, кинематических и статических систем?

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

Первый вопрос в экзаменационном билете студента – вопрос по лекционном материалу. Второй вопрос – задача на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях и в процессе выполнения РГР.

1. Инженерное сопровождение процессов разработок производства.
2. Понятие инженерного проектирования. Аспекты процесса проектирования.
3. Традиционная структура конструкторско-технологической подготовки производства
4. Основные задачи моделирования механики.
5. Жизненный цикл промышленных изделий и его этапы
6. Структура САПР. Подсистемы САПР
7. Виды обеспечения САПР
8. Классификация САПР
9. Программное обеспечение САПР.
10. Классификация современных САПР.
11. Общее описание комплекса решений АСКОН и взаимодействие его компонентов (Компас 3D, Лоцман, Вертикаль).
12. Библиотеки Компас 3D.
13. Аспекты процесса проектирования.
14. Жизненный цикл промышленных изделий и его этапы.
15. Основные возможности системы трёхмерного моделирования.
16. Как провести инженерный анализ механики роботов.
17. Какие задачи решает CAE система?
18. Правила создания и редактирования трёхмерных сборок
19. Традиционная структура конструкторско-технологической подготовки производства.
20. Основные приемы работы создания конструкторской документации роботов и манипуляторов.
21. Основные этапы прочностного анализа твердотельных объектов.
22. Какие результаты можно получить, проведя экспресс-анализ динамических, кинематических и статических систем?

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «3-D моделирование в

робототехнике», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

1. Основы робототехники : учеб. пособие / А.А. Иванов .— М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016. — 222, [1] с. : ил. — (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 220 .
2. Применение промышленных роботов: учебное пособие / Ю.Г. Козырев. — М.: КНОРУС, 2016. — 494 с
3. Промышленные роботы. Основные типы и технические характеристики: учеб. пособие/ Ю.Г. Козырев. — М.: КНОРУС, 2017. — 560 с
4. Гончаревич И. Ф., Никулин К. С. Основы робототехники. Механизмы выдвижения и поворота робота-погрузчика с пневмоприводом. Методические рекомендации – М.: Альтаир-МГАВТ, 2014. – 63 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429847](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429847).
5. Евстигнеев А. Д. Основы компьютерного обеспечения машиностроительного производства: учебно-практическое пособие. Ульяновск.: УлГТУ, 2013. -149 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=363223](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=363223)

### б) дополнительная литература

1. Ганин Н. Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 321 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=129619](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=129619)
2. Головицына М.В Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов. – М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016 – 250. То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429255](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429255)
3. Проектирование РЭС: CAD/CAM/CAE/PDM/ В.В. Сускин, В.Ф. Шевченко, В.В. Коваленко, Н.Ю. Кулавина, Е.Н. Соколова, Г.А. Шашкина - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. – 436 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429876](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429876)

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

Комплексные решения для автоматизации конструкторской и технологической подготовки производства: CAD (САПР), CAPP, CAM, CAE, PDM. Трёхмерное моделирование, выпуск документации, разработка технологии, управление инженерными данными. Режим доступа: <http://machinery.ascon.ru/search/?query=%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8B&x=0&y=0>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции, практические занятия и лабораторные работы в соответствии с пунктами 3 и 4 данной РПД. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для пони-

мания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении лекционных занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении лабораторных работ предусматривается использование компьютеров со специализированным программным обеспечением, разработанное компанией АСКОН.

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в компьютерных классах.

Автор  
канд. техн. наук, доцент

Д.И. Баловнев

Зав. кафедрой ЭМС  
канд. техн. наук, доцент

В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры ЭМС от 07.09. 2016 года, протокол № 1.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Все- го стра- ниц в до- ку- мен- те	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изме- нения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный эк- земпляр	Дата введения изменения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ван- ных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10