

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 15.02.2021

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9d183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины**

### **«Компьютерные системы математического моделирования»**

#### **Цели и задачи дисциплины**

Целью курса «Компьютерные системы математического моделирования» является формирование у студентов представления о современных методах, средствах и технологиях математического компьютерного моделирования динамических процессов в мехатронных системах.

#### **Задачи дисциплины**

В результате изучения курса студент должен усвоить основные принципы построения математических моделей механических, электромеханических, мехатронных систем, знать современные компьютерные средства исследования математических моделей различных систем и устройств, владеть навыками программирования в средах и программах; разрабатывать, тестировать и использовать при проектировании математические модели механических, электромеханических, мехатронных систем; правильно интерпретировать получаемые результаты математического моделирования.

#### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

ПК-1 – способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.

ПК-6 – способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем.

#### **Разделы дисциплины**

Предмет и задачи дисциплины. Основные виды моделей и их свойства. Цели и принципы моделирования. Технология моделирования. Обзор современных компьютерных пакетов и программ математического моделирования. Примеры компьютерного математического моделирования механических, электромеханических и мехатронных систем.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Юго-Западный государственный университет

«УТВЕРЖДАЮ»:

Декан естественно-научного  
факультета



П.А. Ряполов

« 31 » 08 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерные системы математического моделирования

*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальность) 15.03.06

*(шифр согласно ФГОС ВО)*

Мехатроника и робототехника

*и наименование направления подготовки (специальности)*

Сервисная робототехника

*наименование направления (профиля)*

форма обучения

очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины «Компьютерные системы математического моделирования» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного 12.03.2015 г., регистрационный номер 206, а также на основании учебного плана направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника, одобренного Учёным советом Юго-Западного государственного университета 29.03.2019 г., протокол №7.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в учебном процессе для обучения студентов по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника на заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники 30.08.2019 г., протокол №1

Зав. кафедрой

механики, мехатроники и робототехники



С.Ф. Яцун

Разработчик программы

к.т.н., доцент



Б.В. Лушников

Директор научной библиотеки



В.Г. Макаровская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019 г. на заседании кафедры ММ и Р «28» 08 2020 г., протокол № 1

Зав. кафедрой



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020 г. на заседании кафедры ММ и Р «31» 08 2021 г., протокол № 1

Зав. кафедрой



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, одобренного Ученым советом университета протокол №      «      »      20      г. на заседании кафедры      «      »      20      г., протокол №     

Зав. кафедрой

## **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

### **1.1 Цель дисциплины**

Целью изучения курса «Компьютерные системы математического моделирования» является формирование у студентов представления о современных методах, средствах и технологиях математического компьютерного моделирования динамических процессов в мехатронных системах.

### **1.2 Задачи дисциплины**

В результате изучения курса студент должен усвоить основные принципы построения математических моделей механических, электромеханических, мехатронных систем, знать современные компьютерные средства исследования математических моделей различных систем и устройств, владеть навыками программирования в средах и программах: «MathCAD», «MATLAB», «Simulink», «SimMechanics» и др.; разрабатывать, тестировать и использовать при проектировании математические модели механических, электромеханических, мехатронных систем; правильно интерпретировать получаемые результаты математического моделирования.

### **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В процессе изучения дисциплины «Компьютерные системы математического моделирования» происходит формирование следующих профессиональных компетенций:

#### **профессиональные компетенции:**

ПК-1 – способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники;

ПК-6 – способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими знаниями, умениями и навыками, являющимися конкретизацией установленных компетенций

- **знать:** -
  - основные пакеты компьютерного математического моделирования механических, электромеханических, мехатронных систем;
  - основные принципы и методы построения математических моделей исследуемых систем;
  - особенности проверки адекватности разрабатываемых математических моделей;
- **уметь:**
  - разрабатывать, тестировать и использовать при проектировании математические модели механических, электромеханических, мехатронных систем;
  - правильно интерпретировать получаемые результаты математического моделирования.
  - пользоваться справочной литературой;
- **владеть:**
  - методами и средствами компьютерного моделирования мехатронных систем;
  - навыками разработки математических моделей, разрабатываемых или модернизируемых мехатронных систем и проверки их адекватности;
  - грамотно и эффективно использовать получаемые при моделировании результаты.

## 2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Компьютерные системы математического моделирования» представляет дисциплину с индексом Б1.В.03 обязательных дисциплин вариативной части учебного плана направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, изучаемую на 2 курсе в 3 семестре.

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

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 – Объём дисциплины

| Объём дисциплины  | Всего, часов        |
|---|---------------------|
| Общая трудоёмкость дисциплины   | 216                 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | 92,15               |
| в том числе:  |                     |
| лекции  | 36                  |
| лабораторные занятия  | 36                  |
| практические занятия  | 18                  |
| экзамен   | 0,15                |
| зачет   | не<br>предусмотрен  |
| курсовая работа (проект)  | 2                   |
| расчетно-графическая (контрольная) работа   | не<br>предусмотрена |
| Аудиторная работа (всего):  | 90                  |
| в том числе:  |                     |
| лекции  | 36                  |
| лабораторные занятия  | 36                  |
| практические занятия  | 18                  |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего)  | 87,85               |
| Контроль/экз (подготовка к экзамену)  | 36                  |

## 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 - Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины  | Содержание   |
|-------|---|--|
| 1     | 2   | 3  |
| 1     | Введение. Предмет и задачи дисциплины.  | Основные понятия моделирования. Примеры постановки задач моделирования в научной и инженерной деятельности.  |
| 2     | Основные виды моделей и их свойства.  | Физические модели, математические модели: вербальные, графические, табличные, аналитические, алгоритмические, численные. Достоинства и недостатки различных методов моделирования.   |
| 3     | Цели и принципы моделирования.  | Понятие о сигналах. Принципы моделирования: принцип информационной достаточности, принцип осуществимости, принцип множественности моделей, принцип агрегирования, принцип параметризации.  |
| 4     | Технология моделирования.   | Основные методы решения задач моделирования: графические, аналитические, численные. Источники погрешностей математического моделирования: погрешности модели, погрешности данных, погрешности метода, вычислительная погрешность. Оценка обусловленности вычислительной задачи. Классы численных методов моделирования: метод эквивалентных преобразований; метод аппроксимации; конечно-разностные методы; прямые (точные) методы; итерационные методы, методы статистических Проверка адекватности модели: метод анализа размерности, проверка порядков и характеров зависимостей, исследование предельных случаев, проверка замкнутости и корректности математической модели. Анализ результатов моделирования. |
| 5     | Обзор современных компьютерных пакетов и программ математического моделирования.                            | Особенности и основные возможности компьютерных пакетов MathCAD, MATLAB, VisSim, Simulink, SimMechanics.   |
| 6     | Примеры компьютерного математического моделирования механических, электромеханических и мехатронных систем. | Примеры компьютерного математического моделирования механических, электромеханических и мехатронных  |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

| № п/п            | Раздел, темы дисциплины  | Виды деятельности |      |      | Учебно-методические материалы | Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | Компетенции |
|------------------|--|-------------------|------|------|-------------------------------|--|-------------|
|                  |  | лек.              | лаб. | пр.  |                               |  |             |
| 1                | 2  | 3                 | 4    | 5    | 6                             | 7  | 8           |
| <b>3 семестр</b> |  |                   |      |      |                               |  |             |
| 1                | <b>Введение. Предмет и задачи дисциплины.</b> Основные понятия моделирования. Примеры постановки задач моделирования в научной и инженерной деятельности.  | 2                 | 1,2  | -    | У-1                           |  |             |
| 2                | <b>Основные виды моделей и их свойства.</b> Физические модели, математические модели: вербальные, графические, табличные, аналитические, алгоритмические, численные. Достоинства и недостатки различных методов моделирования.                                     | 4                 | 3,4  | 1, 2 | У-1, МУ-1, МУ-2               | ЗЛР1 и 2, Ко, 3 неделя   |             |
| 3                | <b>Цели и принципы моделирования.</b> Понятие о сигналах. Принципы моделирования: принцип информационной достаточности, принцип осуществимости, принцип множественности моделей, принцип агрегирования, принцип параметризации.                                    | 4                 | 5,6  | 3    | У-1                           | ЗЛР3 и 4, Ко, 5 неделя   | ПК-1, ПК-6  |
| 4                | <b>Технология моделирования.</b> Основные методы решения задач моделирования: графические, аналитические, численные. Источники погрешностей математического моделирования: погрешности модели, погрешности данных, погрешности метода, вычислительная погрешность. | 4                 | 7    | 4,5  | У-1, МУ-3,                    | ЗЛР3, Ко, 9 неделя   |             |
| 5                | <b>Технология моделирования.</b>   | 4                 | 8    | 6-9  | У-1,                          | Ко, 11   |             |

|              |  |    |    |    |              |                           |
|--------------|--|----|----|----|--------------|---------------------------|
|              | Оценка обусловленности вычислительной задачи. Классы численных методов моделирования: метод эквивалентных преобразований; метод аппроксимации; конечно-разностные методы; прямые (точные) методы; итерационные методы, методы статистических                         |    |    |    | У-2<br>МУ-3  | неделя                    |
| 6            | <b>Технология моделирования.</b> Проверка адекватности модели: метод анализа размерности, проверка порядков и характеров зависимостей, исследование предельных случаев, проверка замкнутости и корректности математической модели. Анализ результатов моделирования. | 4  | 9  |    | У-1          | ЗЛР3,<br>Ко, 11<br>неделя |
| 7            | <b>Обзор</b> современных компьютерных пакетов и программ математического моделирования. Особенности и основные возможности компьютерных пакетов MathCAD, MATLAB, VisSim, Simulink, SimMechanics  | 4  | 10 |    | У-1,<br>МУ-4 |                           |
| 8            | <b>Визуализация результатов математического компьютерного моделирования.</b> Сравнительные возможности графического представления результатов в различных пакетах моделирования. Анимация динамического поведения объектов моделирования.                            | 4  | 11 |    | У-1          | ЗЛР4,<br>Ко, 11<br>неделя |
| 9            | <b>Примеры</b> компьютерного математического моделирования механических, электромеханических и мехатронных   | 6  | 12 |    | У-1          |                           |
| <b>ИТОГО</b> |  | 36 | 36 | 18 |              | Э, 3 сем.                 |

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

| № п.п. | Название лабораторной работы  | Объем в часах |
|--------|---|---------------|
| 1      | Компьютерное моделирование свободных колебаний математического маятника в среде «MATHCAD».  | 4             |
| 2      | Компьютерное моделирование свободных колебаний математического маятника в пакете Simulink/MATLAB.   | 4             |
| 3      | Компьютерное моделирование свободных колебаний математического маятника в пакете SimMechanics/MATLAB.   | 4             |
| 4      | Моделирование рычажного механизма с помощью программы «ТММ 2.0».  | 4             |
| 5      | Компьютерное моделирование плоского рычажного механизма средствами программного пакета SimMechanics.  | 4             |
| 6      | Компьютерное моделирование мобильного вибрационного робота с дебалансным приводом средствами программного пакета SimMechanics.                            | 4             |
| 7      | Компьютерное моделирование системы дифференциальных уравнений, описывающих странный аттрактор Лоренца в пакете Simulink/MATLAB.                           | 4             |
| 8      | Компьютерное моделирование вертикального падения шара в вязкой среде, соударяющегося с упругим основанием средствами программного пакета Simulink/MATLAB. | 4             |
| 9      | Компьютерное моделирование пространственного манипулятора средствами программного пакета SimMechanics/MATLAB.   | 4             |
| Итого  |   | 36            |

### 4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

| № п.п. | Тема практического занятия  | Объем в часах |
|--------|---|---------------|
| 1      | 2   | 3             |
| 1      | Методика численного решения дифференциального уравнения в пакете MATHAD.  | 2             |
| 2      | Методика численного решения дифференциального уравнения в пакете Simulink/MATLAB.   | 2             |
| 3      | Порядок решения систем дифференциальных уравнений в пакетах MATHAD и Simulink/MATLAB.   | 2             |
| 4      | Моделирование кинематики и динамики рычажных механизмов средствами программного пакета SimMechanics/MATLAB.   | 4             |
| 5      | Порядок выполнения разделов курсовой работы «Разработка компьютерной программы для моделирования и исследования плоского рычажного механизма средствами программного пакета SimMechanics/MATLAB». | 8             |
| Итого  |   | 18            |

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

| №       | Наименование раздела дисциплины   | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час. |
|---------|---|-----------------|--|
| 1.      | Компьютерное моделирование свободных колебаний математического маятника в среде «MATHCAD».  | 2 неделя        | 2  |
| 2.      | Компьютерное моделирование свободных колебаний математического маятника в пакете Simulink/MATLAB.   | 3 неделя        | 2  |
| 3.      | Компьютерное моделирование свободных колебаний математического маятника в пакете SimMechanics/MATLAB.   | 4 неделя        | 2  |
| 4.      | Моделирование рычажного механизма с помощью программы «ТММ 2.0»/  | 5 неделя        | 2  |
| 5.      | Компьютерное моделирование плоского рычажного механизма средствами программного пакета SimMechanics.  | 6 неделя        | 2  |
| 6       | Компьютерное моделирование мобильного вибрационного робота с дебалансным приводом средствами программного пакета SimMechanics.                            | 7 неделя        | 2  |
| 7       | Компьютерное моделирование системы дифференциальных уравнений, описывающих странный аттрактор Лоренца в пакете Simulink/MATLAB.                           | 8 неделя        | 2  |
| 8       | Компьютерное моделирование вертикального падения шара в вязкой среде, соударяющегося с упругим основанием средствами программного пакета Simulink/MATLAB. | 9 неделя        | 2  |
| 9.      | Компьютерное моделирование пространственного манипулятора средствами программного пакета SimMechanics/MATLAB.   | 10 неделя       | 2  |
| 2.      | Выполнение разделов курсовой работы   | 7 – 17 недели   | 69,85  |
| Итого   |   |                 | 87,85  |
| Экзамен |   |                 | 36   |

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- заданий для самостоятельной работы;

- тем рефератов и докладов;

- вопросов к экзаменам и зачетам;

- методических указаний к выполнению практических работ и т.д.

## 6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 08 ноября 2009 г. N 545 реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках курса практикуется участие студентов в научно-технических выставках, конференциях, практических семинарах, посвященных различным аспектам современных мехатронных и робототехнических систем. Это позволяет обучающимся закреплять на практике изучаемые теоретические разделы дисциплины, наглядно представлять проблемы систем автоматизации и пути их решения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 35 % аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| №     | Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)  | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|-------|---|---|-------------|
| 1     | Лекция. Визуализация результатов математического компьютерного моделирования  | Компьютерная симуляция                                | 2           |
| 2     | Лабораторная работа. Компьютерное моделирование свободных колебаний математического маятника в среде «MATHCAD».   | Компьютерная симуляция                                | 4           |
| 3     | Лабораторная работа. Компьютерное моделирование свободных колебаний математического маятника в пакете SimMechanics/MATLAB.  | Компьютерная симуляция                                | 4           |
| 4     | Практическое занятие. Решение систем дифференциальных уравнений в пакете Simulink/MATLAB.   | Компьютерная презентация.                             | 2           |
| 5     | Лабораторная работа. Компьютерное моделирование плоского рычажного механизма средствами программного пакета SimMechanics/MATLAB.  | Компьютерная симуляция                                | 4           |
| 6     | Лабораторная работа. Компьютерное моделирование мобильного вибрационного робота с дебалансным приводом средствами программного пакета SimMechanics.                             | Компьютерная симуляция                                | 4           |
| 7     | Лабораторная работа. Компьютерное моделирование системы дифференциальных уравнений, описывающих странный аттрактор Лоренца в пакете Simulink/MATLAB                             | Компьютерная симуляция                                | 4           |
| 8     | Лабораторная работа. Компьютерное моделирование вертикального падения шара в вязкой среде, соударяющегося с упругим основанием средствами программного пакета Simulink/MATLAB.. | Компьютерная симуляция                                | 4           |
| 9     | Практическое занятие. Моделирование кинематики и динамики рычажных механизмов средствами программного пакета SimMechanics/MATLAB.   | Компьютерная презентация                              | 4           |
| Итого |   |   | 32          |

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудоуственному воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки и производства, высокого профессионализма ученых и представителей производства, их ответственности за результаты и последствия деятельности для человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы и др.);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 Этапы формирования компетенции

| Код и содержание компетенции  | Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция |  |  |
|---|---|--|--|
|   | начальный   | основной   | завершающий  |
| 1   | 2   | 3  | 4  |
| ПК-1 - способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники                | Прикладная механика,<br><b>Компьютерные системы математического моделирования</b>                         | Механика роботов, Гидравлические приводы мехатронных устройств, Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств. | Моделирование мехатронных систем, Научно-исследовательская работа. |
|   |   | Управление мехатронными системами и сервисными роботами.   |  |
| ПК-6 - способность производить расчеты и проектирование 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. | <b>Компьютерные системы математического моделирования.</b>  | Информационные устройства и системы в мехатронике.   | Моделирование мехатронных систем, Научно-исследовательская работа. |

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

| Код компетенции (или её части) | Показатели оценивания компетенций   | Критерии и шкала оценивания компетенции   |   |   |
|--------------------------------|---|---|---|---|
|                                |   | Пороговый (удовлетворительный)  | Продвинутый (хорошо)  | Высокий (отлично)   |
| 1                              | 2   | 3   | 4   | 5   |
| ПК-1 (начальный)               | <p>1. Доля освоенных обучающимся знаниями, умений и навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД.</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся знаниями, умений и навыков.</p> <p>3. Умение применять знания, умения и навыки в типовых и нестандартных ситуациях.</p> | <p>Обладает <b>удовлетворительными знаниями:</b></p> <p>-особенностей основных пакетов компьютерного математического моделирования механических, электромеханических, мехатронных систем;</p> <p>-основных принципов и методов построения математических моделей исследуемых систем;</p> <p>-особенностей проверки адекватности разрабатываемых математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.</p> <p><b>Удовлетворительно умеет:</b></p> <p>- разрабатывать, тестировать и</p> | <p>Обладает <b>хорошими знаниями:</b></p> <p>-особенностей основных пакетов компьютерного математического моделирования механических, электромеханических, мехатронных систем;</p> <p>-основных принципов и методов построения математических моделей исследуемых систем;</p> <p>-особенностей проверки адекватности разрабатываемых математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.</p> | <p>Обладает <b>отличными знаниями:</b></p> <p>-особенностей основных пакетов компьютерного математического моделирования механических, электромеханических, мехатронных систем;</p> <p>-основных принципов и методов построения математических моделей исследуемых систем;</p> <p>-особенностей проверки адекватности разрабатываемых математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.</p> <p><b>Отлично умеет:</b></p> <p>- разрабатывать, тестировать и использовать при проектировании</p> |

|  |  |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
|  |  | <p>использовать при проектировании математические модели механических, электромеханических, мехатронных систем;</p> <p>-правильно интерпретировать получаемые результаты математического моделирования.</p> <p><b>Посредственно (удовлетворительно) владеет:</b></p> <p>- методами и средствами компьютерного моделирования мехатронных систем;</p> <p>- навыками разработки математических моделей, разрабатываемых или модернизируемых мехатронных систем и проверки их адекватности;</p> <p>- грамотно и эффективно использовать получаемые при моделировании результаты.</p> | <p><b>Хорошо умеет:</b></p> <p>- разрабатывать, тестировать и использовать при проектировании математические модели механических, электромеханических, мехатронных систем;</p> <p>-правильно интерпретировать получаемые результаты математического моделирования.</p> <p>- пользоваться справочной литературой.</p> <p><b>Хорошо владеет:</b></p> <p>- методами и средствами компьютерного моделирования мехатронных систем;</p> <p>- навыками разработки математических моделей, разрабатываемых или модернизируемых мехатронных систем и проверки их адекватности;</p> <p>- грамотно и эффективно использовать при моделировании результаты.</p> | <p>математические модели механических, электромеханических, мехатронных систем;</p> <p>-правильно интерпретировать получаемые результаты математического моделирования.</p> <p>- пользоваться справочной литературой.</p> <p><b>Отлично владеет:</b></p> <p>- методами и средствами компьютерного моделирования мехатронных систем;</p> <p>- навыками разработки математических моделей, разрабатываемых или модернизируемых мехатронных систем и проверки их адекватности;</p> <p>- грамотно и эффективно использовать при моделировании результаты.</p> |
|--|--|--|---|---|

| 1                   | 2   | 3   | 4  | 5   |
|---------------------|---|---|--|---|
| ПК-6<br>(начальный) | <p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений и навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД.</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений и навыков.</p> <p>3. Умение применять знания, умения и навыки в типовых и нестандартных ситуациях.</p> | <p>Обладает <b>удовлетворительными знаниями:</b></p> <p>основных принципов и методов построения математических моделей исследуемых или проектируемых мехатронных систем и их отдельных узлов.</p> <p><b>Удовлетворительно умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать, тестировать и использовать при проектировании математические модели механических, электромеханических, мехатронных систем отдельных устройств и их подсистем;</li> <li>- пользоваться справочной литературой.</li> </ul> <p><b>Посредственно (удовлетворительно) владеет:</b></p> <p>способностями производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием и вычислительной техники и программного обеспечения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностями выполнять сравнительный анализ и оптимальный выбор компьютерных средств для решения конкретной задачи</li> </ul> | <p>Обладает <b>хорошими знаниями:</b></p> <p>основных принципов и методов построения математических моделей исследуемых или проектируемых мехатронных систем и их отдельных узлов.</p> <p><b>Хорошо умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать, тестировать и использовать при проектировании математические модели механических, электромеханических, мехатронных систем отдельных устройств и их подсистем;</li> <li>- пользоваться справочной литературой.</li> </ul> <p><b>Хорошо владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностями производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием и вычислительной техники и программного обеспечения;</li> <li>- способностями выполнять сравнительный анализ и оптимальный выбор компьютерных</li> </ul> | <p>Обладает <b>отличными знаниями:</b></p> <p>основных принципов и методов построения математических моделей исследуемых или проектируемых мехатронных систем и их отдельных узлов.</p> <p><b>Отлично умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать, тестировать и использовать при проектировании математические модели механических, электромеханических, мехатронных систем отдельных устройств и их подсистем;</li> <li>- пользоваться справочной литературой.</li> </ul> <p><b>Отлично владеет:</b></p> <p>способностями производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием и вычислительной техники и программного обеспечения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностями выполнять сравнительный анализ и оптимальный выбор компьютерных средств для решения конкретной задачи моделирования мехатронных объектов и процессов.</li> </ul> |

|  |  |   |   |  |
|--|--|---|---|--|
|  |  | моделирования мехатронных объектов и процессов. | средств для решения конкретной задачи моделирования мехатронных объектов и процессов. |  |
|--|--|---|---|--|

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

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины  | Код контролируемой компетенции (или её части) | Технология формирования | Оценочные средства       |            | Описание шкал оценивания              |
|-------|---|---|-------------------------|--------------------------|------------|---------------------------------------|
|       |   |   |                         | наименование             | №№ заданий |                                       |
| 1     | 2   | 3   | 4                       | 5                        | 6          | 7                                     |
| 1     | <b>Введение. Предмет и задачи дисциплины.</b> Основные понятия моделирования. Примеры постановки задач моделирования в научной и инженерной деятельности.   | ПК-1, ПК-6                                    | Лекция, СРС             | тесты                    | 1          | Согласно табл.7.2, табл.7.4, табл.7.5 |
| 2     | <b>Основные виды моделей и их свойства.</b> Физические модели, математические модели: вербальные, графические, табличные, аналитические, алгоритмические, численные. Достоинства и недостатки различных методов моделирования   | ПК-1, ПК-6                                    | Лекция, СРС, ЛР         | Защита ЛР                | 1          | Согласно табл.7.2, табл.7.4, табл.7.5 |
| 3     | <b>Цели и принципы моделирования.</b> Понятие о сигналах. Принципы моделирования: принцип информационной достаточности, принцип осуществимости, принцип множественности моделей, принцип агрегирования, принцип параметризации. | ПК-1, ПК-6                                    | Лекция, СРС, ЛР -       | Защита ЛР, собеседование | 2.1 -2.5   | Согласно табл.7.2, табл.7.4, табл.7.5 |

|   |   |               |                    |                                  |               |  |
|---|---|---------------|--------------------|----------------------------------|---------------|--|
| 4 | <b>Технология моделирования.</b><br>Основные методы решения задач моделирования: графические, аналитические, численные. Источники погрешностей математического моделирования: погрешности модели, погрешности данных, погрешности метода, вычислительная погрешность.         | ПК-1,<br>ПК-6 | Лекция,<br>СРС, ЛР | Защита ЛР,<br>собесе-<br>дование | 2.6 – 2.10    | Согласно<br>табл.7.2,<br>табл.7.4,<br>табл.7.5 |
| 5 | <b>Технология моделирования.</b> Оценка обусловленности вычислительной задачи. Классы численных методов моделирования: метод эквивалентных преобразований; метод аппроксимации; конечно-разностные методы; прямые (точные) методы; итерационные методы, методы статистических | ПК-1,<br>ПК-6 | Лекция,<br>СРС, ЛР | Защита ЛР,<br>собесе-<br>дование | ЛР 7          | Согласно<br>табл.7.2,<br>табл.7.4,<br>табл.7.5 |
| 6 | <b>Технология моделирования.</b> Проверка адекватности модели: метод анализа размерности, проверка порядков и характеров зависимостей, исследование предельных случаев, проверка замкнутости и корректности математической модели. Анализ результатов моделирования.          | ПК-1,<br>ПК-6 | Лекция,<br>СРС, ЛР | Защита ЛР,<br>собесе-<br>дование | ЛР-4,<br>ЛР-6 | Согласно<br>табл.7.2,<br>табл.7.4,<br>табл.7.5 |
| 7 | <b>Обзор</b> современных компьютерных пакетов и программ математического моделирования. Особенности и основные возможности  | ПК-1,<br>ПК-6 | Лекция,<br>СРС, ЛР | Защита ЛР,<br>собесе-<br>дование | ЛР-8          | Согласно<br>табл.7.2,<br>табл.7.4,<br>табл.7.5 |

|   |  |            |                 |                          |       |                                       |
|---|--|------------|-----------------|--------------------------|-------|---------------------------------------|
|   | компьютерных пакетов MathCAD, MATLAB, VisSim, Simulink, SimMechanics   |            |                 |                          |       |                                       |
| 8 | <b>Визуализация результатов математического компьютерного моделирования.</b><br>Сравнительные возможности графического представления результатов в различных пакетах моделирования. Анимация динамического поведения объектов моделирования. | ПК-1, ПК-6 | Лекция, СРС, ЛР | Защита ЛР, собеседование | 1     | Согласно табл.7.2, табл.7.4, табл.7.5 |
| 9 | <b>Примеры</b> компьютерного математического моделирования механических, электромеханических и мехатронных   | ПК-1, ПК-6 | Лекция, СРС, ЛР | Защита ЛР, собеседование | ЛР-13 | Согласно табл.7.2, табл.7.4, табл.7.5 |

Комплект задач (заданий) для текущего и промежуточного контроля знаний, практических навыков и компетенций представлен в Приложении 2

*Примеры тестовых типовых контрольных заданий для промежуточной аттестации*

1. Дано дифференциальное уравнение:

$$7\ddot{x} - 3\dot{x} - 5 = -8\cos(6t) + 5t.$$

Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = -6$ ,  $\dot{x}(0) = 7$ .

- Нарисовать блок-схему решения дифференциального уравнения, используя метод блочного моделирования Matlab/Simulink. **(2 балла)**
- Написать текст программы решения дифференциального уравнения в среде MathCAD и используемые переобозначения. **(2 балла)**

2. Дана система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \ddot{x} = 10t + 8\sin 4t - 7\dot{x} + 12y \\ \ddot{y} = 3t^2 + 4\dot{y} - 8x + 10 \end{cases}.$$

Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = 8$ ,  $\dot{x}(0) = 15$ ,  $y(0) = 10$ ,  $\dot{y}(0) = 6$ .

- Нарисовать блок-схему решения системы дифференциальных уравнений, используя метод блочного моделирования Matlab/Simulink. **(2 балла)**
- Написать текст программы решения системы дифференциальных уравнений в среде MathCAD и используемые переобозначения. **(2 балла)**

Формой *промежуточного контроля* по дисциплине является экзамен. Экзамен проводится в виде бланкового или компьютерного теста.

*Примеры тестовых заданий для промежуточной аттестации в форме экзамена.*

Основными целями моделирования являются:

**Варианты ответа:**

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Правильный:</b> | изучение механизма явления или процесса, а также управление объектами и системами с целью определения оптимальных управляемых воздействий и параметров системы. |
| <b>Вариант 2:</b>  | изучение механизма явления или процесса, а также их визуализация.   |
| <b>Вариант 3:</b>  | визуализация механизма явления или процесса с целью повышения наглядности их поведения.   |
| <b>Вариант 4:</b>  | изучение механизма явления или процесса, а также доказательство адекватности модели.  |
| <b>Вариант 5:</b>  | изучение механизма явления или процесса, а также совершенствование современных компьютерных программ и средств моделирования.                                   |

Блок "Subsystem" в пакете Simulink/MATLAB предназначен для ...

**Варианты ответа:**

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Правильный:</b> | создания подсистем в сложных схемах моделирования.                            |
| <b>Вариант 2:</b>  | возможности передачи результатов моделирования в рабочее пространство MATLAB. |
| <b>Вариант 3:</b>  | сохранения результатов моделирования на внешнем носителе.                     |
| <b>Вариант 4:</b>  | получения сигналов и информации от внешних носителей.                         |
| <b>Вариант 5:</b>  | системного анализа результатов моделирования.                                 |

Полный комплект фонда оценочных средств контроля знаний, умений, навыков уровней компетенций представлен в УМК дисциплины.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2018 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения основных образовательных программ»;
- Методические указания, используемые в образовательном процессе (представлены в п. 8.2.).

В течение семестра работа студента по изучению дисциплины оценивается путем начисления баллов по контрольным точкам, которые соответствуют каждой последней неделе календарного месяца. Общее количество контрольных точек в семестре равно 4.

В каждой контрольной точке оцениваются:

- посещение занятий;
- выполнение и защита лабораторных работ;
- изучение теоретического материала и выполнение практических задач.

По итогам каждого календарного месяца (примерно 4-х учебных недель) студент получает:

- за своевременное выполнение и защиту лабораторных работ - 6 баллов;
- за выполнение заданий на практических занятиях и качественное освоение теоретического материала – 4 и 2 балла соответственно;
- за посещение всех видов обязательных аудиторных занятий по дисциплине – 4 балла;

Изучение теоретического материала и освоение студентом каждой учебной дисциплины (дисциплинарного модуля) независимо от её общей трудоемкости оценивается в баллах. Успеваемость студента определяется 100-балльной и 5-балльной шкалами оценок. Соответствие 100-балльной и 5-и шкал приведено в таблице 7.5.

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования.

К сдаче экзамена допускаются студенты, успешно освоившие учебный материал, изучаемый во время семестра на лекционных и практических занятиях, защитившие и выполнившие лабораторные работы. Вопросы, включенные в тесты экзаменационной работы, выдаются студентам в начале семестра и представлены в Приложении 1.

В тестах экзаменационной работы содержится 20 заданий различной сложности с весовыми баллами от 1 до 5. На ответ по билету отводится 1 астрономический час. Общее количество баллов при прохождении тестирования составляет от 0 до 60 баллов, которые пересчитываются по шкале БРС от 0 до 36 баллов в линейной (прямо-пропорциональной) зависимости. Полученные при сдаче экзамена баллы суммируются с баллами, полученными в течении семестра.

Таблица 7.4 – Контроль изучения дисциплины

| Формы текущего контроля                              | Распределение баллов           |                                |                                 |                                 |
|--|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|  | 1 контрольная точка (4 неделя) | 2 контрольная точка (8 неделя) | 3 контрольная точка (12 неделя) | 4 контрольная точка (17 неделя) |
| Контроль изучения теоретического материала           | <b>0...2</b>                   | <b>0...2</b>                   | <b>0...2</b>                    | <b>0...2</b>                    |
| Контроль выполнения заданий на практических занятиях | <b>0...4</b>                   | <b>0...4</b>                   | <b>0...4</b>                    | <b>0...4</b>                    |
| Контроль выполнения и защиты лабораторных работ      | <b>0...6</b>                   | <b>0...6</b>                   | <b>0...6</b>                    | <b>0...6</b>                    |
| Контроль посещения занятий                           | <b>0...4</b>                   | <b>0...4</b>                   | <b>0...4</b>                    | <b>0...4</b>                    |
| Всего баллов за контрольную точку                    | <b>0...16</b>                  | <b>0...16</b>                  | <b>0...16</b>                   | <b>0...16</b>                   |
| Всего баллов за                                      |                                |                                |                                 |                                 |

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| текущий контроль        | <b>0...64</b>  |
| Экзамен                 | <b>0...36</b>  |
| Итого баллов за семестр | <b>0...100</b> |

**Примечание.** Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) по дисциплине студент обязан набрать не менее 24 баллов (без учета баллов за посещаемость и премиальных баллов) при условии выполнения рабочей программы дисциплины в требуем объеме.

Освоение студентом каждой учебной дисциплины (дисциплинарного модуля) независимо от её общей трудоемкости оценивается в баллах. Успеваемость студента определяется 100-балльной и 5-балльной шкалами оценок. Соответствие 100-балльной и 5-и шкал приведено в таблице 7.5.

Таблица 7.5 – Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок промежуточной академической успеваемости и балльно-рейтинговой системы оценок текущей успеваемости) с промежуточным контролем в виде экзамена.

|   | Отрицательная оценка | Положительная оценка |        |         |
|---|----------------------|----------------------|--------|---------|
| Суммарное количество набранных баллов (max – 100) | Менее 50             | 50-69                | 70-84  | 85-100  |
| Оценка с промежуточным контролем в виде экзамена  | неудовлетворительно  | удовлетворительно    | хорошо | отлично |

### Выполнение и защита курсовой работы

Курсовая работа выполняется студентами в пределах часов, отведенных для самостоятельной работы, и служит для закрепления знаний, получаемых при изучении дисциплины во время аудиторных занятий.

Содержание курсовой работы посвящено разработке компьютерной программы для моделирования и исследования плоского рычажного механизма средствами программного пакета SimMechanics/MATLAB».

Защита курсовой работы проводится на комиссии, утверждаемой распоряжением заведующего кафедрой, с обязательным участием руководителя курсовой работы.

Организация и проведение защиты курсовой работы, а также оценка знаний студента должны соответствовать требованиям Положения ЮЗГУ «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов в ЮЗГУ» П 02.034-2014.

Таблица 7.6 – Контроль выполнения и защиты курсовой работы в 3 семестре

| № контрольной точки             | Наименование разделов курсовой работы  | Количество баллов |
|---------------------------------|--|-------------------|
| 1 контрольная точка (4 неделя)  | Обзор методов математического компьютерного моделирования рычажных механизмов.   | 0...10            |
| 2 контрольная точка (8 неделя)  | Разработка отдельных подпрограмм математического компьютерного моделирования плоского рычажного механизма средствами программного пакета SimMechanics/MATLAB | 0...20            |
| 3 контрольная точка (12 неделя) | Разработка общей программы математического компьютерного моделирования плоского рычажного механизма средствами программного пакета SimMechanics/MATLAB       | 0...20            |

|                                 |  |        |
|---------------------------------|--|--------|
| 4 контрольная точка (16 неделя) | Отладка, тестирование и проверка адекватности разработанного программного продукта. Оформление пояснительной записки и подготовка презентации для публичной защиты КР. | 0...20 |
| Защита (17 и 18 недели)         |  | 0...30 |

Таблица 7.7 – Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок промежуточной академической успеваемости и балльно-рейтинговой системы оценок текущей успеваемости) за выполнение и защиту курсовой работы по ТАУ

|   | Отрицательная оценка | Положительная оценка |        |         |
|---|----------------------|----------------------|--------|---------|
| Суммарное количество набранных баллов (max – 100) | Менее 50             | 50-69                | 70-84  | 85-100  |
| Оценка с промежуточным контролем в виде экзамена  | неудовлетворительно  | удовлетворительно    | хорошо | отлично |

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. – 3-е изд., стер. – Москва: Флинта, 2016. – 271 с.: схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> (дата обращения: 11.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-1278-8. – Текст: электронный.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

2. . Дьяконов, В.П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения/ В.П. Дьяконов . М.: СОЛОН-Пресс, 2004. 768 с.
3. Дьяконов, В.П. VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 384 с.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Компьютерные системы математического моделирования [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ; сост.: Б. В. Лушников. Курск: ЮЗГУ, 2017. – 83 с.
2. Компьютерные системы математического моделирования [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ; сост.: Б. В. Лушников. Курск: ЮЗГУ, 2017. – 29 с.
3. Компьютерные системы математического моделирования [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы для студентов направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Юго-Зап. гос. ун.-т; ЮЗГУ; сост.: Б. В. Лушников. Курск: ЮЗГУ, 2017. – 36 с.

#### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Научно-технические периодические журналы и издания по компьютерному математическому моделированию, воспользоваться которыми возможно в библиотеку университета:

- Cloud of Science;
- Dynamics and Control;
- Journal of Systems Integration;
- Автоматизация технологических и бизнес-процессов;
- Автометрия;
- Известия Академии управления: теория, стратегии, инновации;
- Известия Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета ЛЭТИ;
- Математические методы в технике и технологиях - ММТТ;
- Российский технологический журнал;

### 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
3. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com;>
6. Университетская информационная система «Россия» <http://uisrussia.msu.ru> .
7. <http://matlab.ru/products/simmechanics;>
8. [http://books.ifmo.ru/file/pdf/1374.pdf;](http://books.ifmo.ru/file/pdf/1374.pdf)
9. <http://mexalib.com/view/331;>
10. <http://aeshnik.livejournal.com/28688.html>.

### 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение любой дисциплины необходимо начинать с изучения теоретических положений и законов, воспользовавшись учебником, учебным пособием, либо конспектом лекций. В рабочей программе представлены список литературы, методических пособий и указаний, которые необходимо использовать при подготовке к лабораторным и практическим занятиям. Также студенты обязаны вести на занятиях конспект лекций.

Занятия по решению задач (практические занятия) включают в себя:

а) теоретическую подготовку студентов к занятию, в ходе которой студент обязан осмыслить теоретический материал, выносимый на занятие, и заучить основные законы и формулы;

б) решение задач на самом практическом занятии.

*Особенности выполнения и защиты лабораторных работ*

Выполнение лабораторной работы по дисциплине производится студентами самостоятельно во внеаудиторное время под руководством преподавателя.

После выполнения каждой лабораторной работы и оформления отчета, проводится ее защита, которая заключается в решении задачи, либо в ответе на теоретический вопрос по данной теме.

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

Использование информационных технологий включает в себя следующее программное обеспечение:

- LibreOffice;
- математический пакет MATLAB/Simulink (demo);
- специализированный моделирующий пакет “VisSim”;
- системы математического анализа и статистической обработки оцифрованных данных: MathCAD (demo).

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Класс ПЭВМ - Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.
2. Мультимедиа центр: ноутбук Lenovo G 555 PMD - T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+ .
3. Компьютерные лабораторные программы.
4. Учебные аудитории кафедры механики, мехатроники и робототехники для проведения лекционных и практических занятий оснащены учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся и преподавателя, доска. Работа студентов организована в аудитории в соответствии с расписанием.
5. Персональные компьютеры с доступом в Интернет для преподавателей и студентов; аудитории, оснащенные переносными мультимедийными средствами обучения для чтения лекций, проведения семинарских занятий, проверки самостоятельных работ.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с

нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

## Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

| Номер<br>измене-<br>ния | Номера страниц  |                 |                          |       | Всего<br>страниц | Дата | Основание* для<br>изменения и<br>подпись лица,<br>проводившего<br>изменения |
|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-------|------------------|------|---|
|                         | изме-<br>ненных | заме-<br>ненных | анну-<br>лиро-<br>ванных | новых |                  |      |   |
|                         |                 |                 |                          |       |                  |      |   |

Основание\* для изменения и подпись лица, проводившего изменения изме-  
ненных анну-  
лиро-  
ванных новых Примечание – Основанием для внесения изменения  
является решение кафедры (протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.).