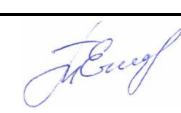


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

**Моделирование мехатронных, робототехнических систем**

|                                                         |                                                             |         |   |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 15.03.06 Мехатроника и робототехника                        |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Мехатроника и робототехника                                 |         |   |
| Специализация                                           | Интеллектуальные робототехнические<br>и мехатронные системы |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат                            |         |   |
| Курс                                                    | 3                                                           | семестр | 6 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                                           |         |   |

|                                                                      |                                                                                     |               |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Заведующий кафедрой -<br>руководитель отделения<br>на правах кафедры |  | Филипас А.А.  |
| Руководитель ООП                                                     |  | Мамонова Т.Е. |
| Преподаватель                                                        |  | Воронин А.В.  |

2020 г.

1. Роль дисциплины «Моделирование мехатронных, робототехнических систем» в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                     | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                     |
| Моделирование мехатронных, робототехнических систем           | 6       | ПК(У)-1         | Способен 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 | Р5                      | ПК(У)-1.B3                                                  | Владеет навыками имитационного и математического моделирования мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей.                                                             |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         | ПК(У)-1.У3                                                  | Умеет использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления мехатронных и робототехнических устройств, их подсистем и отдельных элементов и модулей |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         | ПК(У)-1.33                                                  | Знает классификацию моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, а также процессов, виды моделирования                                                          |
|                                                               |         | ПК(У)-2         | Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования                                                                                                  | Р3                      | ПК(У)-2.31                                                  | Знает основы программно-технического средства (Visual Studio C++) для обработки информации, и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования                               |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         | ПК(У)-2.У1                                                  | Умеет создавать и использовать программно-техническое средство (Visual Studio C++) для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования               |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         | ПК(У)-2.B1                                                  | Владеет технологией решения типовых математических задач с помощью программно-технического средства Visual Studio C+                                                                                             |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины                                                               | Методы оценивания (оценочные мероприятия)                            |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                               |                                                                                               |                                                                      |
| РД-1                                          | Понимать классификацию моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, а также процессов, виды моделирования                                                                                                                                     | ПК(У)-1                                       | Определение и назначение моделирования<br>Моделирование систем с распределенными параметрами  | Тестирование<br>Экзамен.                                             |
| РД-2                                          | Использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления мехатронных и робототехнических устройств, их подсистем и отдельных элементов и модулей                                                                                     | ПК(У)-1                                       | Моделирование систем с распределенными параметрами                                            | Тестирование<br>Защита лабораторной работы<br>Экзамен.               |
| РД -3                                         | Применять имитационное и математическое моделирование мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей                                                                                                                                                     | ПК(У)-1                                       | Топологические методы моделирования.<br>Численное интегрирование                              | Тестирование<br>Защита лабораторной работы<br>Экзамен.               |
| РД-4                                          | Понимать принципы и методологии функционального, имитационного и математического моделирования мехатронных и робототехнических систем; методы построения моделирующих алгоритмов мехатронных и робототехнических систем                                                                        | ПК(У)-6                                       | Определение и назначение моделирования<br>Методы и средства автоматизированного моделирования | Тестирование<br>Защита лабораторной работы<br>Защита ИДЗ<br>Экзамен. |
| РД-5                                          | Уметь ставить задачу моделирования, выбирать структуру, а также алгоритмическую и программную реализацию имитационной модели сложного динамического объекта управления; получать математические модели динамики объектов с элементами различной физической природы и оценивать их адекватность | ПК(У)-6                                       | Методы и средства автоматизированного моделирования                                           | Тестирование<br>Защита лабораторной работы<br>Экзамен.               |

## 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литературная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%            | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%             | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий экзамена | Экзамен, балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%                      | 18 ÷ 20       | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%                     | 14 ÷ 17       | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%                     | 11 ÷ 13       | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%                      | 0 ÷ 10        | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Тестирование          | <p>1. Свойство подобия заключается в том, что</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>по характеристикам одного объекта можно получить характеристики другого объекта простым пересчетом</li> <li>характеристики одного объекта точно равны характеристикам другого объекта</li> <li>на основе характеристик одного объекта можно сделать качественный вывод о характеристиках другого объекта</li> </ul> |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>2. Ограниченное сжатие во времени позволяют получить такие методы моделирования как</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Физическое моделирование</li> <li>• Полунатурное моделирование</li> <li>• Метод прямой аналогии</li> </ul> <p>3. Выделите факторы, соответствующие преимуществам физического моделирования перед полунатурным.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Точнее</li> <li>• Дешевле</li> <li>• Быстрее</li> </ul> <p>4. Требуется описать непрерывное изменение температуры по длине проводника в функции времени. Какая модель подойдет?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Уравнения в частных производных.</li> <li>• Обыкновенные дифференциальные уравнения</li> <li>• Логико-динамические уравнения</li> </ul> <p>5. Сколько независимых переменных (аргументов дифференцирования) могут иметь системы обыкновенных дифференциальных уравнений?</p> <p>6. Движение точки массой <math>m</math> описывается вторым законом Ньютона <math>m \, dv/dt = F</math>. Согласны ли Вы, что для получения данной модели использован классический подход?</p> <p>7. Верно ли, что физическое моделирование основано на замене реального объекта моделью иной физической природы?</p> <p>8. Зачем необходимо согласовывать процесс выбора шага интегрирования с особенностями процессов в исследуемом объекте?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• для ускорения счета</li> <li>• для повышения точности</li> </ul> |

|    | Оценочные мероприятия     | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• для обеспечения устойчивости процесса моделирования</li> </ul> <p>9. Как называется режим моделирования, при котором обеспечивается взаимодействие вычислительной системы с внешними по отношению к ней процессами в темпе, соизмеримом со скоростью протекания этих процессов?</p> <p>10. Согласны ли Вы с тем, что при управлении модельным временем по методу <math>\Delta t</math> лучше соблюдаются причинно-следственные отношения между событиями?</p>                                                                                     |
| 2. | Защита лабораторных работ | <p>При защитах лабораторных работ вопросы касаются в основном умения работать в среде Matlab\Simulink .</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как сформировать надписи на графиках?</li> <li>2. Как изменить толщину линий на графиках?</li> <li>3. Как задать начальные условия на интеграторах?</li> <li>4. Как выбрать решатель под конкретную задачу?</li> <li>5. Как задать инерционные параметры твердого тела в Simscape?</li> </ol>                                                                                                                                        |
| 3. | Защита ИДЗ                | <p>Типовые вопросы при защите ИДЗ связаны со свойствами метода графов связей.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные типы элементов в графах связей?</li> <li>2. Чем отличается гиратор от трансформатора?</li> <li>3. Какую энергию аккумулирует инерционность?</li> <li>4. Каков принцип расстановки причинностей у источников?</li> <li>5. Какими уравнениями описывается узел общего потока?</li> <li>6. Как определить циклы в графе?</li> <li>7. Как определить прямой путь в графе?</li> <li>8. Что такое причинность в графе связей и как она задается?</li> </ol> |
| 4. | Экзамен                   | <p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общее определение моделирования систем. Роль моделирования в проектировании систем управления.</li> <li>2. Понятие модели. Адекватность модели. Понятия устойчивости, потенциальности, работоспособности модели.</li> <li>3. Микроуровень. Общие идеи построения математических моделей на микроуровне. Общие принципы получения приближенных математических моделей технических объектов на микроуровне.</li> <li>4. Метод математического моделирования. Суть метода, его достоинства и недостатки</li> </ol>        |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>по сравнению с другими методами.</p> <p>5. Имитационное и аналитическое моделирование. Сравнительный анализ. С чем связана необходимость построения имитационных моделей. Достоинства и недостатки имитационного подхода.</p> <p>6. Аналитическое моделирование. Методы исследования аналитических моделей. Их достоинства и недостатки.</p> <p>7. Нематематические методы моделирования. Суть методов, их достоинства и недостатки, по сравнению с математическим моделированием.</p> <p>8. Типовые математические схемы. Их применение в моделировании технических объектов.</p> <p>9. Классификация методов математического моделирования применительно к этапу построения математической модели. Суть методов. Их достоинства и недостатки.</p> <p>10. Классификация методов математического моделирования применительно к этапу исследования математической модели. Суть методов. Их достоинства и недостатки.</p> <p>11. Автоматизированное моделирование. Особенности современных систем автоматизированного моделирования</p> <p>12. Иерархическое проектирование. Особенности нисходящего и восходящего проектирования. Его связь с многоуровневым моделированием.</p> <p>13. Библиотечный метод моделирования. Его особенности и достоинства. Роль СУБД и монитора в функционировании систем автоматизированного моделирования.</p> <p>14. Архитектура программ автоматизированного моделирования. Графический интерфейс. Задачи графического интерфейса.</p> <p>15. Структурное и мультидоменное физическое моделирование. Их особенности.</p> <p>16. Структурное моделирование. Варианты Data flow и Control flow управления процессом структурного моделирования. Их особенности.</p> <p>17. Суть процедуры численного интегрирования. Классификация методов численного интегрирования. Понятие порядка метода.</p> |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия      | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Тестирование               | Тестирование проводится в рамках освоения студентами электронного курса «Дискретная математика», к которому каждый студент подключается в начале семестра. Студент проходит тест после проработки каждой темы электронного курса. Результаты тестирования оцениваются в баллах и входят в итоговую рейтинговую оценку по дисциплине.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2. | Защита лабораторной работы | В рамках курса «Моделирование мехатронных, робототехнических систем» предусмотрено четыре лабораторные работы по четырем разделам курса, которые выполняются аудиторно, во время занятий в компьютерном классе. Результаты оцениваются в баллах и входят в итоговую рейтинговую оценку по дисциплине.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3  | Защита ИДЗ                 | В рамках курса «Моделирование мехатронных, робототехнических систем» предусмотрено выполнение одного индивидуального задания по такому ключевому разделу курса как метод графов связей. Задание выполняется дома и подлежит защите. Результаты выполнения оцениваются в баллах и входят в итоговую рейтинговую оценку по дисциплине.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4  | Экзамен                    | <p>Экзамен проводится аудиторно в письменной форме. Имеется 20 вариантов экзаменационных вопросов. Каждый билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Максимальная оценка за ответ на теоретический вопрос – 6 баллов, за решение задачи – 8 баллов. Общая сумма баллов равна 20.</p> <p>Допуск к экзамену определяется на основе суммы баллов, набранных за все виды оценочных мероприятий в течении семестра. Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать 55 баллов и более по всем видам запланированных оценочных мероприятий.</p> <p>Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на экзамене.</p> |