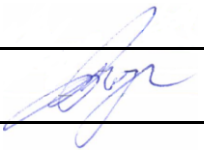


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

**Моделирование мехатронных, робототехнических систем**

|                                                         |                                                             |         |   |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 15.03.06 Мехатроника и робототехника                        |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Интеллектуальные робототехнические<br>и мехатронные системы |         |   |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                     | 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 | ПК(У)-1.В3                                                  | 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)-6         | Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем                                                                                           | ПК(У)-6.В4                                                  | Владеет опытом планировать машинные эксперименты, получать и правильно интерпретировать их результаты; пользоваться системами автоматизированного моделирования и исследования технических систем на персональном компьютере; использовать системы автоматизированного моделирования и исследования технических систем на персональном компьютере |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПК(У)-6.У4                                                  | Умеет 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)61.34                                                  | Знает принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования мехатронных                                                                                                                                                                                                                                           |

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                          | Код                                                         | Наименование                                                                                                 |
|                                                               |         |                 |                          |                                                             | и робототехнических систем; методы построения моделирующих алгоритмов мехатронных и робототехнических систем |

## 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)-1.33                                    | Определение и назначение моделирования<br>Моделирование систем с распределенными параметрами  | Тест электронном курсе.<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.У3                                    | Моделирование систем с распределенными параметрами                                            | Тест электронном курсе.<br>Защита лабораторной работы<br>Экзамен.               |
| РД -3                                         | Применять имитационное и математическое моделирования мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей                                                                                                                                                     | ПК(У)-1.В3                                    | Топологические методы моделирования.<br>Численное интегрирование                              | Тест электронном курсе.<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.В4                                    | Определение и назначение моделирования<br>Методы и средства автоматизированного моделирования | Тест электронном курсе.<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.У4                                    | Методы и средства автоматизированного моделирования                                           | Тест электронном курсе.<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 литерная) 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          | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Свойство подобия заключается в том, что<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></li><li>2. Ограниченное сжатие во времени позволяют получить такие методы моделирования как<ul style="list-style-type: none"><li>• Физическое моделирование</li><li>• Полунатурное моделирование</li><li>• Метод прямой аналогии</li></ul></li><li>3. Выделите факторы, соответствующие преимуществам физического моделирования перед полунатурным.<ul style="list-style-type: none"><li>• Точнее</li><li>• Дешевле</li><li>• Быстрее</li></ul></li><li>4. Требуется описать непрерывное изменение температуры по длине проводника в функции времени. Какая модель подойдет?<ul style="list-style-type: none"><li>• Уравнения в частных производных.</li><li>• Обыкновенные дифференциальные уравнения</li><li>• Логико-динамические уравнения</li></ul></li><li>5. Сколько независимых переменных (аргументов дифференцирования) могут иметь системы обыкновенных дифференциальных уравнений?</li></ol> |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <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> <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 индивидуальных домашних заданий | <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> </ol> |
|----|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |         | 6. Как определить циклы в графе?<br>7. Как определить прямой путь в графе?<br>8. Что такое причинность в графе связей и как она задается?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 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 по сравнению с другими методами.</li> <li>5. Имитационное и аналитическое моделирование. Сравнительный анализ. С чем связана необходимость построения имитационных моделей. Достоинства и недостатки имитационного подхода.</li> <li>6. Аналитическое моделирование. Методы исследования аналитических моделей. Их достоинства и недостатки.</li> <li>7. Нематематические методы моделирования. Суть методов, их достоинства и недостатки, по сравнению с математическим моделированием.</li> <li>8. Типовые математические схемы. Их применение в моделировании технических объектов.</li> <li>9. Классификация методов математического моделирования применительно к этапу построения математической модели. Суть методов. Их достоинства и недостатки.</li> <li>10. Классификация методов математического моделирования применительно к этапу исследования математической модели. Суть методов. Их достоинства и недостатки.</li> <li>11. Автоматизированное моделирование. Особенности современных систем автоматизированного моделирования</li> <li>12. Иерархическое проектирование. Особенности нисходящего и восходящего проектирования. Его связь с многоуровневым моделированием.</li> <li>13. Библиотечный метод моделирования. Его особенности и достоинства. Роль СУБД и монитора в функционировании систем автоматизированного моделирования.</li> <li>14. Архитектура программ автоматизированного моделирования. Графический интерфейс. Задачи графического интерфейса.</li> </ol> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <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. | Лабораторные 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  | 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> |

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**  
**2020/2021 учебный год**

| ОЦЕНКИ                          |   |                 | Дисциплина<br><u>«Моделирование мехатронных, робототехнических систем»</u><br><br>по направлению <u>15.03.06, Мехатроника и робототехника</u> | Лекции                   | 8          | час.        |
|---------------------------------|---|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|-------------|
| «Отлично»                       | A | 90 - 100 баллов |                                                                                                                                               | Практ. занятия           | 16         | час.        |
|                                 | B | 80 – 89 баллов  |                                                                                                                                               | Лаб. занятия             | 16         | час.        |
| «Хорошо»                        | C | 70 – 79 баллов  |                                                                                                                                               | <b>Всего ауд. работа</b> | 40         | <b>час.</b> |
|                                 | D | 65 – 69 баллов  |                                                                                                                                               | CPC                      | 68         | час.        |
| «Удовл.»                        | E | 55 – 64 баллов  |                                                                                                                                               | <b>ИТОГО</b>             | <b>108</b> | <b>час.</b> |
|                                 | F | 0 - 54 баллов   |                                                                                                                                               |                          | <b>3</b>   | <b>з.е.</b> |
| Зачтено                         | P | 55 - 100 баллов |                                                                                                                                               |                          |            |             |
| Неудовлетворительно / незачтено |   |                 |                                                                                                                                               |                          |            |             |

**Результаты обучения по дисциплине:**

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Компетенция |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 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)-1.33  |
| 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.У3  |
| РД-3                                          | Применять имитационное и математическое моделирования мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей                                                                                                                                                     | ПК(У)-1.В3  |
| 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.В4  |
| 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.У4  |

**Оценочные мероприятия:**

| Для дисциплин с формой контроля - экзамен |                                          |        |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|--------|
| Оценочные мероприятия                     |                                          | Кол-во |
| Текущий контроль:                         |                                          | 80     |
| П                                         | Посещение занятий и практик              | 12     |
| ТК1                                       | Защита отчета по лабораторной работе     | 4      |
| ТК2                                       | Защита ИДЗ                               | 1      |
| ЭК                                        | Электронный образовательный ресурс (ДОТ) |        |
| Промежуточная аттестация:                 |                                          | 20     |
| ПА1                                       | Экзамен                                  | 1      |
| ИТОГО                                     |                                          | 100    |

Электронный образовательный ресурс (при наличии):

| Учебная деятельность /<br>оценочные мероприятия |                          |                                        |                                                                           |              |      |                          | Кол-во           | Баллы                      |                      |                   |
|-------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------|------|--------------------------|------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|
| ЭР5                                             |                          | Лекция/тест                            |                                                                           |              |      |                          | 14               | 100                        |                      |                   |
|                                                 |                          | ИТОГО                                  |                                                                           |              |      |                          |                  | 100                        |                      |                   |
| Неделя                                          | Дата<br>начала<br>недели | Результат<br>обучения по<br>дисциплине | Учебная деятельность                                                      | Кол-во часов |      | Оценочное<br>мероприятие | Кол-во<br>баллов | Информационное обеспечение |                      |                   |
|                                                 |                          |                                        |                                                                           | Ауд.         | Сам. |                          |                  | Учебная<br>литература      | Интернет-<br>ресурсы | Видео-<br>ресурсы |
| 1                                               | 2                        | 3                                      | 4                                                                         | 5            | 6    | 7                        | 8                | 9                          | 10                   | 11                |
| 1                                               |                          | РД1<br>РД2                             | Лекция 1. Определение и назначение моделирования                          | 2            |      | П                        | 2                | ОСН 1                      | ЭР 1                 |                   |
|                                                 |                          |                                        | Лабораторная работа 1. Моделирование колебаний струны                     | 2            |      |                          | ДОП1             |                            |                      |                   |
|                                                 |                          |                                        | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:          |              | 3    |                          | 1                |                            |                      |                   |
|                                                 |                          |                                        |                                                                           |              |      |                          |                  |                            |                      |                   |
| 2                                               |                          | РД3<br>РД4                             | Практическое занятие 1. Основные понятия теории моделирования             | 2            |      | П                        | 2                | ОСН 1                      | ЭР1                  |                   |
|                                                 |                          |                                        |                                                                           |              |      | ТК3                      |                  |                            |                      |                   |
|                                                 |                          |                                        | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:          |              | 3    | ЭК                       | 1                |                            |                      |                   |
|                                                 |                          |                                        | ...                                                                       |              |      |                          |                  |                            |                      |                   |
| 3                                               |                          | РД2<br>РД5                             | Лекция 2. Элементы и переменные связей энергетических графов              | 2            |      | П                        | 2                |                            | ЭР 1                 |                   |
|                                                 |                          |                                        | Лабораторная работа 1. Моделирование колебаний струны                     | 2            |      | ТК1                      | 5                | ОСН1<br>ОСН2<br>ДОП1       |                      |                   |
|                                                 |                          |                                        | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:          |              | 3    | ЭК                       | 1                |                            |                      |                   |
|                                                 |                          |                                        | ...                                                                       |              |      |                          |                  |                            |                      |                   |
| 4                                               |                          | РД1<br>РД5                             | Практическое занятие 2. Приближенные математические модели на микроуровне | 2            |      | П                        | 2                |                            | ЭР1                  |                   |
|                                                 |                          |                                        | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:          |              | 3    | ЭК                       | 1                | ОСН 1                      | ЭР 1                 |                   |
|                                                 |                          |                                        |                                                                           |              |      |                          |                  |                            |                      |                   |
|                                                 |                          |                                        |                                                                           |              |      |                          |                  |                            |                      |                   |
| 5                                               |                          | РД2                                    | Лекция 3. Моделирование электрических и механических систем на графах     | 2            |      | П                        | 2                | ДОП1                       | ЭР 1                 |                   |

[illegible]

|    |  |            |                                                                           |    |    |     |                 |              |      |  |
|----|--|------------|---------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|-----------------|--------------|------|--|
| 15 |  | РД2<br>РД3 | Лабораторная работа 4. Исследование трансформатора в среде SimPowerSystem | 2  |    |     |                 | ОСН4<br>ДОП1 |      |  |
|    |  |            | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:          |    | 3  | ЭК  | 2               | ОСН 1        | ЭР 1 |  |
| 16 |  | РД3        | Практическое занятие 8. Алгоритмы неявного интегрирования                 | 2  |    | П   | 2               | ОСН2         |      |  |
|    |  |            | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:          |    | 3  | ЭК  | 2               | ОСН 1        | ЭР 1 |  |
| 17 |  | РД2<br>РД3 | Лабораторная работа 4. Исследование трансформатора в среде SimPowerSystem | 2  |    | ТК1 | 5               | ОСН4         |      |  |
|    |  |            | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:          |    | 3  | ЭК  | 2               | ОСН 1        | ЭР 1 |  |
| 18 |  |            | <b>Конференц-неделя 2</b>                                                 |    |    |     |                 |              |      |  |
|    |  |            |                                                                           |    |    |     |                 |              |      |  |
|    |  |            |                                                                           |    |    |     |                 |              |      |  |
|    |  |            |                                                                           |    |    |     |                 |              |      |  |
|    |  |            | <b>Всего по контрольной точке (аттестации) 2</b>                          |    |    |     | <b>80 / 100</b> |              |      |  |
|    |  |            | <b>Экзамен (при наличии)</b>                                              |    |    | ПА! | 20 / 0          |              |      |  |
|    |  |            | <b>Общий объем работы по дисциплине</b>                                   | 40 | 68 |     | <b>100</b>      |              |      |  |

#### Информационное обеспечение:

| № (код) | Основная учебная литература (ОСН)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОСН1    | Воронин, Александр Васильевич. Моделирование мехатронных систем : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Воронин; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m152.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m152.pdf</a> (контент)                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ОСН2    | Тарасик, В. П.. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс] / Тарасик В. П.. — Минск: Новое знание, 2013. — 584 с.. — Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебника для студентов, обучающихся по специальности «Автомобиле- и тракторостроение» Утверждено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебника для студентов технических специальностей высших учебных заведений. — Книга из коллекции Новое знание - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-985-475-539-7. Схема доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4324">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4324</a> (контент) |
| ОСН3    | Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : учебное пособие [Электронный ресурс] / Кудинов Ю. И., Пашенко Ф. Ф.. — 3-е изд., стер.. — Санкт-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

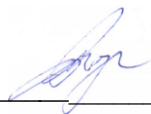
|  |                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Петербург: Лань, 2019. — 312 с.. — Книга из коллекции Лань - Информатика.. — ISBN 978-5-8114-1994-4. Схема доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/111198">https://e.lanbook.com/book/111198</a> (контент) |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| № (код) | Дополнительная учебная литература (ДОП)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ДОП1    | <u>Глазырин, Александр Савельевич</u> . Математическое моделирование электромеханических систем. Аналитические методы : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. С. Глазырин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 5.7 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m26.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m26.pdf</a> (контент)       |
| ДОП2    | Терехин, В. Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Б. Терехин, Ю. Н. Дементьев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 13 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. Схема доступа: <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m060.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m060.pdf</a> (контент) |

| № (код) | Название электронного ресурса (ЭР)                  | Адрес ресурса                                                                                               |
|---------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЭР1     | Моделирование мехатронных, робототехнических систем | <a href="https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=885">https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=885</a> |
|         |                                                     |                                                                                                             |

Составил:

«30» августа 2020 г.

 (Воронин А. В.)

Согласовано:

Руководитель подразделения

«30» августа 2020 г.

 (Филипас А. А.)