

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

(Сонькин Д. М.)

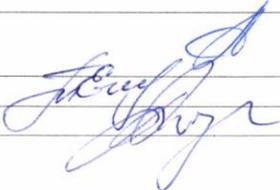
«25» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Моделирование мехатронных, робототехнических систем

| | | | |
|---|---|---------|---|
| Направление подготовки/ специальность | 15.03.06 Мехатроника и робототехника | | |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Мехатроника и робототехника | | |
| Специализация | Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы | | |
| Уровень образования | высшее образование - бакалавриат | | |
| Курс | 3 | Семестр | 6 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 3 | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | 16 | |
| | Практические занятия | | |
| | Лабораторные занятия | 16 | |
| | ВСЕГО | 32 | |
| | Самостоятельная работа, ч | 76 | |
| | ИТОГО, ч | 108 | |

| | | | |
|------------------------------|----------------|---------------------------------|------------|
| Вид промежуточной аттестации | Экзамен | Обеспечивающее подразделение | ОАР |
|------------------------------|----------------|---------------------------------|------------|

| | | |
|--|--|---------------|
| Зав. кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель |  | Филипас А. А. |
| | | Мамонова Т.Е. |
| | | Воронин А.В. |

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) | |
|-----------------|--|-------------------------|---|---|
| | | | Код | Наименование |
| 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.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 | Р3 | 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)-6.34 | Знает принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования мехатронных и робототехнических систем; методы построения моделирующих алгоритмов мехатронных и робототехнических систем |

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| 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 | ПК(У)-1.33 |

| | | |
|------|--|------------|
| | моделирования | |
| 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 текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|--|--|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Определение и назначение моделирования | РД-1 РД-3 | Лекции | 2 |
| | | Лабораторные занятия | 0 |
| | | Самостоятельная работа | 12 |
| Раздел 2. Моделирование систем с распределенными параметрами | РД-1 РД-3 | Лекции | 2 |
| | | Лабораторные занятия | 2 |
| | | Самостоятельная работа | 20 |
| Раздел 3. Топологические методы моделирования (метод графов связей) | РД-2 РД-3 РД-5 | Лекции | 8 |
| | | Лабораторные занятия | 8 |
| | | Самостоятельная работа | 20 |
| Раздел 4. Численное интегрирование | РД-2 | Лекции | 2 |
| | | Лабораторные занятия | 4 |
| | | Самостоятельная работа | 12 |
| Раздел 5 Методы и средства автоматизированного моделирования | РД-4 | Лекции | 2 |
| | | Лабораторные занятия | 2 |
| | | Самостоятельная работа | 12 |

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Определение и назначение моделирования

Темы лекций

1. Основные понятия теории моделирования.

Раздел 2. Моделирование систем с распределенными параметрами

Темы лекций

1. Приближенные математические модели на микроуровне.

Названия лабораторных работ

1. Моделирование колебаний струны

Раздел 3. Графы связей

Темы лекций

1. Элементы и переменные связей энергетических графов.
2. Моделирование электрических и механических систем на графах связей.
3. Причинные отношения в графе, правила определения причинности. Построение структурных схем по графу связей.
4. Правило Мезона для получения передаточных функций по графам связей.

Названия лабораторных работ

1. Моделирование системы управления перевернутым маятником
2. Моделирование в среде SimMechanics

Раздел 4. Численное интегрирование

Тема лекции

1. Методы численного интегрирования

Названия лабораторных работ

1. Изучение режимов моделирования в среде SimMechanics

Раздел 5. Методы и средства автоматизированного моделирования

Тема лекции

1. Особенности и архитектура современных систем автоматизированного моделирования.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным занятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. 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: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m152.pdf> (контент) (дата обращения: 15.05.2017 г.)
2. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс] / Тарасик В. П.. — Минск: Новое знание, 2013. — 584 с. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=4324 (контент) (дата обращения: 15.05.2017 г.)
 3. Кудинов, Ю. И.. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : учебное пособие [Электронный ресурс] / Кудинов Ю. И., Пащенко Ф. Ф.. — 3-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 312 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/111198> (контент) (дата обращения: 15.05.2017 г.)

Дополнительная литература

1. Глазырин, Александр Савельевич. 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: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m26.pdf> (контент) (дата обращения: 15.05.2017 г.)
2. 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: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m060.pdf> (контент) (дата обращения: 15.05.2017 г.)

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Моделирование мехатронных, робототехнических систем» разработан для студентов очной формы обучения по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», Доступ <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=885>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

ownCloud Desktop Client; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkeiPad; CODESYS Development System V3; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| № | Наименование специальных помещений | Наименование оборудования |
|----|--|---|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 220 | Комплект учебной мебели на 56 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 103 | Унифицированный аппаратно-программный стенд - 1 шт.; Демо система Foxboro Evo для демонстрации и обучения - 1 шт.; Демо система Екш-ПЗ для демонстрации и обучения - 1 шт.; Стенд "Современные средства автоматизации" - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 14 посадочных мест; Гумба стационарная - 3 шт.; Компьютер - 8 шт.; Проектор - 1 шт. |

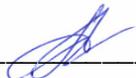
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Мехатроника и робототехника / Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | ФИО |
|-----------|--------------|
| Доцент | Воронин А.В. |

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры систем управления и мехатроники (протокол № 5 от 17.05.2017 г.).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н., доцент

 /Филиппас А. А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

| Учебный год | Содержание /изменение | Обсуждено на заседании Отделения автоматизации и робототехники (протокол) |
|-----------------------------|--|---|
| 2018/2019 учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | От «05» июня 2018 г. № 6 |
| | 5. Изменена система оценивания | От «30» августа 2018 г. № 7 |
| 2019/2020 учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | От «28» июня 2019 г. № 18а |