

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан  
  
Ю.Н. РЫЖИХ  
« 24 » 06 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Информационные технологии в мехатронике и робототехнике**

по направлению подготовки

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

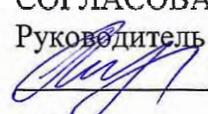
Направленность (профиль) подготовки :  
**Моделирование робототехнических систем**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.03

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОПОП  
  
Г.Р. Шрагин  
Председатель УМК  
  
В.А. Скрипняк

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов.

ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 4.1 Знать современные информационные технологии и программные средства для моделирования технологических процессов

ИОПК 4.2 Уметь применять современные информационные технологии при моделировании технологических процессов

ИОПК 4.3 Иметь навыки использования информационных технологий при моделировании технологических процессов

ИОПК 6.1 Знать современные информационные технологии для решения стандартных задач профессиональной деятельности

ИОПК 6.2 Уметь применять современные информационные технологии для решения стандартных задач профессиональной деятельности

ИОПК 6.3 Иметь навыки использования информационных технологий для решения стандартных задач профессиональной деятельности

ИУК 6.1 Разрабатывает стратегию личностного и профессионального развития на основе соотнесения собственных целей и возможностей с развитием избранной сферы профессиональной деятельности.

ИУК 6.2 Реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития с учетом конъюнктуры и перспектив развития рынка труда.

ИУК 6.3 Оценивает результаты реализации стратегии личностного и профессионального развития на основе анализа (рефлексии) своей деятельности и внешних суждений.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Познакомиться с особенностями рассматриваемых в процессе обучения программных продуктов, деталями их работы.

– Узнать основные требования информационной безопасности при работе с современным ПО.

– Понять возможности современных программных продуктов высокого уровня, созданных для проектирования и проведения численного моделирования трехмерных тел.

– Научиться самостоятельно обучаться с помощью современных информационных технологий новым методам исследования с применением современных программных продуктов высокого уровня.

– Научиться использовать современные информационные технологии, применяя современные и специализированные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей

Научиться применять современные программные продукты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации

и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Первый семестр, экзамен

### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

-лекции: 30 ч.

-практические занятия: 28 ч.

в том числе практическая подготовка: 28 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Идеология проектирования объектов применительно к робототехнике.

Простые объекты и детали. Сборки, комплексы деталей. Взаимосвязи между деталями.

Тема 2. Понятие программных пакетов проектирования и разработки.

CAD-системы AutoCAD, SolidWorks, CATIA. Принципы моделирования при помощи этих программных продуктов. Изучение интерфейса программы SolidWorks. Его основные разделы и области.

Тема 3. Компьютерное моделирование в AutoCAD, SolidWorks.

Создание простых деталей и объектов. Параметрическое моделирование. Создание сборок. Создание эскизов. Создание 3D моделей различными способами (выдавливание, вращение, построение модели по сечениям). Построение модели оптимальным образом. Минимизация затрат на проектирование. Создание отдельных деталей сложной геометрической формы. Параметризация построения. Объединение нескольких деталей в сборки различного уровня.

Тема 4. Программные продукты инженерного анализа (CAE-системы).

ANSYS, NASTRAN, CFX, FLUENT. Адаптация компьютерных моделей, созданных в CAD-системах для работы в программных комплексах инженерного анализа. Обмен геометрической информацией между CAD/CAE программными продуктами. Изучение интерфейса программы ANSYS. Его основные разделы и области. Настройка программы для решения задач на высокопроизводительных вычислительных системах. Построение/ импорт геометрических данных для моделирования.

Тема 5. Понятие конечно-элементного/конечно-разностного метода.

Принципы построения конечно-элементных/конечно-разностных сеток. Задание граничных условий для прочностного, теплового, гидро- газодинамического анализа. Оптимизация геометрии/ выбор принципов построения геометрии средствами программы ANSYS.

Тема 6. Проведение прочностного анализа при помощи программного комплекса ANSYS в рамках линейно-упругой модели поведения материала.

Построение конечно-элементной сетки на геометрических телах различной размерности (балочные элементы, оболочки, трехмерные тела). Задание граничных условий и параметров решения. Получение решения для тел различной размерности (балочные элементы, оболочки, трехмерные тела). Промежуточные и конечные шаги расчета, интерпретация результатов.

Тема 7. Основы нелинейности в программном комплексе ANSYS.

Нелинейность поведения материала, геометрическая нелинейность, контактные задачи. Учет и реализация основных типов нелинейности. Выбор параметров решения. Промежуточные шаги с учетом нелинейности решения. Рестарт. Использование рестарта для получения решения в случае сильно нелинейных задач.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения самостоятельных заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен проводится в первом семестре. Оценка за экзамен выставляется по результатам выполнения самостоятельных работ. Обе работы позволяют проверить ИУК-6.1, ИУК-6.2, ИУК-6.3, ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3, ИОПК-6.1, ИОПК-6.2, ИОПК-6.3

Примеры задач:

1. Задача 1.

Дано: геометрическая модель сложной формы

Требуется: путем создания подобластей разбить геометрическое тело на структурированную конечно-элементную сетку

2. Задача 2.

Дано: конструкция под внешним воздействием

Требуется: провести конечно-элементное моделирование конструкции при заданном внешнем воздействии с учетом различных видов нелинейности.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Выполнение двух самостоятельных работ и посещение 60% и более занятий – оценка «отлично». Выполнение двух самостоятельных работ и посещение менее 60% занятий – оценка «хорошо», выполнение одной самостоятельной работы – оценка «удовлетворительно».

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22468>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Кравчук А.С., Смалюк А.Ф., Кравчук А.И. Электронная библиотека механики и физики. Лекции по ANSYS с примерами решения задач в пяти частях. Минск: БГУ, 2013.
- Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах (электронный ресурс) / М.: КомпьютерПресс, 2002.
- Lee Н-Н. Mechanics of Materials Labs with SolidWorks Simulation 2014 (электронный ресурс) / SDC Publications ISBN-10: 1585038954, 2014.

б) дополнительная литература:

- Морозов Е.М., Муйземнек А.Ю., Шадский А.С. ANSYS в руках инженера: Механика разрушения / М.: ЛЕНАНД, 2008.
- Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи / СПб.: БХВ-Петербург ISBN: 978-5-9775-0763-9, 2012.
- Дударева Н.Ю. SolidWorks 2011 на примерах / СПб.: БХВ-Петербург, 2011.

- Басов К. Графический интерфейс комплекса ANSYS / Litres, 2014.
- Тику, Шам SolidWorks 2006 / СПб. [и др.] Питер, 2007.

в) ресурсы сети Интернет:

- <https://www.ansys.com/>
- <http://forum.dwg.ru/>
- <http://cae-club.ru/forum>
- <http://www.cfd-online.com/Forums/ansys/>
- <http://ansysforum.com/index/>

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:  
Программные комплексы SolidWorks, ANSYS.

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –  
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет.

### 15. Информация о разработчиках

Солоненко Виктор Александрович, канд. физ.-мат. наук, кафедра прикладной газовой динамики и горения, доцент