

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Аннотация к рабочим программам дисциплин (модулей) и практик

по направлению подготовки

15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки:
Моделирование робототехнических систем

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2024

Б1.О.01 Теория эксперимента в исследованиях систем

Дисциплина обязательная для изучения.

Третий семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 6 ч.

практические занятия: 26 ч.

Тематический план:

Тема 1. Основные принципы физического и математического моделирования.

Тема 2. Элементы теории погрешностей и математической обработки результатов измерения.

Тема 3. Основы теории подобия и анализа размерностей.

Тема 4. Элементы теории планирования эксперимента.

Тема 5. Аппроксимация опытных данных.

Тема 6. Динамические измерения.

Тема 7. Обратные задачи в теории эксперимента.

Тема 8. Методы и средства измерения величин в исследовании систем.

Б1.О.02 Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике

Дисциплина обязательная для изучения.

Первый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 24 ч.

практические занятия: 24 ч.

Тематический план:

Тема 1. Направления развития искусственного интеллекта.

Тема 2. Искусственный интеллект и робототехника.

Тема 3. Модели представления знаний о внешнем мире.

Тема 4. Проблемно-ориентированные языки представления знаний.

Тема 5. Способы представления задач в системах искусственного интеллекта и алгоритмы планирования действий.

Тема 6. Экспертные системы.

Тема 7. Общение с системой искусственного интеллекта.

Тема 8. Распознавание образов и ситуаций.

Тема 9. Классификация изображений.

Тема 10. Многокомпонентные робототехнические комплексы.

Б1.О.03 Информационные технологии в мехатронике и робототехнике

Дисциплина обязательная для изучения.

Первый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

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

лекции: 24 ч.

практические занятия: 24 ч.

Тематический план:

Тема 1. Идеология проектирования объектов применительно к робототехнике.

Тема 2. Понятие программных пакетов проектирования и разработки.

Тема 3. Компьютерное моделирование в AutoCAD, SolidWorks.

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

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

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

Тема 7. Основы нелинейности в программном комплексе ANSYS.

Б1.О.04 Системы автоматизированного проектирования и производства

Дисциплина обязательная для изучения.

Третий семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:
лекции: 10 ч.

практические занятия: 22 ч.

Тематический план:

Тема 1. Современная концепция автоматизации производства. Понятие интегрированной производственной системы. Схемы материальных и информационных потоков в автоматизированном машиностроении.

Тема 2. Концепция комплексной автоматизации в массовом и мелкосерийном производстве. Организационно-технологические основы комплексной автоматизации массового и мелкосерийного производства.

Тема 3. Проектирование автоматизированного технологического процесса. Оценка накопленной погрешности при проектировании автоматизированного технологического процесса. Метод сетевого планирования и управления сложными работами-проектами.

Тема 4. Основные понятия моделирования сложных технических систем. Имитационное моделирование объектов производства с использованием сетей Петри. Имитационное моделирование объектов производства на основе теории массового обслуживания.

Тема 5. Принципы построения производственных модулей механообработки, обработки тел вращения и корпусных деталей.

Тема 6. Транспортно-накопительные системы автоматизированного производства.

Тема 7. Назначение и состав автоматизированных систем управления производственными системами.

Темы 8. Системы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов. Программное обеспечение САПР.

Б1.О.05 Математическое моделирование в физических процессах

Дисциплина обязательная для изучения.

Первый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:
лекции: 8 ч.

практические занятия: 14 ч.

Тематический план:

Тема 1. Уравнения математической технической физики. Система уравнений Навье-Стокса. Система уравнений газовой динамики. Система уравнений низкотемпературной плазмы. Уравнения теплофизики.

Тема 2. Постановка задач для уравнений Навье-Стокса. Уравнения Навье-Стокса при малых числах Рейнольдса. Постановка типичных задач. Теоремы единственности.

Тема 3. Постановка задач для уравнений газовой динамики. Характеристик одномерных нестационарных уравнений. Постановка задач для одномерных нестационарных уравнений газовой динамики. Характеристики двухмерных стационарных уравнений. Постановка двухмерных стационарных задач.

Тема 4. Постановка задач для уравнений теплопроводности и диффузии многокомпонентных сред. Теоремы единственности для решения задач теплопроводности

и диффузии. Особенности постановки задач теплообмена в средах с разрывом параметров. Постановка граничных условий при диффузии многокомпонентных сред.

Тема 5. Постановка задач для течений газа и жидкости с частицами. Уравнения движения и теплообмена частиц в жидкости и газе. Система уравнений двухфазного течения газа с частицами и ее характеристические свойства. Постановки задач для этой системы.

Тема 6. Численные методы решения задач математической физики и постановки задач. Понятие корректно поставленной задачи. Аппроксимация и устойчивость численного решения. Теорема Лакса. Ошибки аппроксимации и их роль в сходимости численного решения к точному решению поставленной задачи. Связь требований корректности поставленной задачи с ее численным решением.

Б1.О.06 Введение в аддитивные технологии

Дисциплина обязательная для изучения.

Второй семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 10 ч.

практические занятия: 20 ч.

Тематический план:

Тема 1. Понятие аддитивных технологий. Ресурсоемкость и экологичность аддитивных технологий.

Тема 2. Виды аддитивных технологий. Перспективы дальнейшего развития аддитивных технологий.

Тема 3. Методы построения твердотельных моделей деталей в САПР Компас – 3D.

Тема 4. Создание 3D модели технологического устройства.

Б1.О.07 Программирование контроллеров

Дисциплина обязательная для изучения.

Второй семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

практические занятия: 24 ч.

Тематический план:

Тема 1. Программируемый логический контроль. Современное состояние.

Тема 2. Обзор ПЛК МКLogic-500: назначение, типы модулей, работа ввода-вывода.

Тема 3. Обзор среды разработки ACP Workbench ISaGRAF 6.5.

Тема 4. Обзор плагина к ACP Workbench ISaGRAF 6.5 (МК500 IODevice): настройка сетевых параметров, настройка времени CPU, диагностические возможности, работа с обновлениями.

Тема 5. Создание, настройка и сборка проекта в ACP Workbench ISaGRAF 6.5.

Тема 6. Подключение к CPU МК-500: настройка сетевых параметров, загрузка программы пользователя. Решение типовых проблем.

Тема 7. Описание индикации процессорных модулей и модулей ввода-вывода во всех режимах работы.

Тема 8. Подключение каналов и обмен данными на модулях ввода-вывода.

Тема 9. Настройка и работа портов CPU в режиме ModbusRTU slave и ModbusTCP server.

Тема 10. Настройка и работа портов CPU в режиме ModbusRTU master и ModbusTCP client.

Тема 11. Диагностические данные модулей ввода-вывода.

Тема 12. Функции стандартной библиотеки.

Б1.О.08 Иностранный язык

Дисциплина обязательная для изучения.

Первый семестр, зачет

Второй семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:
практические занятия: 64 ч.

Тематический план:

Тема 1. Базовые понятия и принципы изучаемой специальности.

Тема 2. Инженерное образование. Деловая коммуникация.

Тема 3. Научно-исследовательская деятельность.

Б1.О.09 Системное и критическое мышление в научном познании

Дисциплина обязательная для изучения.

Третий семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:
лекции: 12 ч.

практические занятия: 22 ч.

Тематический план:

Тема 1. Развитие науки: изменение парадигм и научных картин мира.

Тема 2. Постнеклассическая парадигма науки и сложносистемное мышление: от аналитического мышления и механистического мировидения к сложносистемному мышлению.

Тема 3. Наука в меняющемся мире: технонаука, социотехнические системы, проблема объективности научного исследования

Тема 4. Проблема и ее место в процессе познания

Тема 5. Наука как коммуникация. Этнос науки и поворот к коммуникативной рациональности

Тема 6. Новые форматы научной коммуникации. Командная работа как средство генерации научного знания.

Б1.О.10 Материаловедение и технология материалов

Дисциплина обязательная для изучения.

Первый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:
лекции: 28 ч.

лабораторные: 28 ч.

Тематический план:

Тема 1. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов.

Тема 2. Структура сплавов. Диаграмма состояния.

Тема 3. Физика прочности и разрушения материалов.

Тема 4. Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах.

Тема 5. Структура и свойства функциональных покрытий и технологии их нанесения.

Тема 6. Введение. Типы биоматериалов.

Тема 7. Физико-механические и химические свойства биоматериалов.

Тема 8. Износ материалов при эксплуатации.

Тема 9. Реакция организма на материалы.

Б1.В.01 Моделирование роботов и робототехнических систем

Дисциплина обязательная для изучения.

Первый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 26 ч.

практические занятия: 24 ч.

Тематический план:

Тема 1. История развития робототехники. Определения. Виды робототехнических устройств.

Тема 2. Состав и признаки мехатронного устройства. О проектировании и моделировании роботов.

Тема 3. Пространство конфигураций робота.

Тема 4. Движения твердого тела.

Тема 5. Прямая задача кинематики робота.

Тема 6. Обратная задача кинематики робота.

Тема 7. Роботы параллельной структуры.

Тема 8. Генерация траектории движения рабочего органа.

Тема 9. Методы планирования движения роботов.

Тема 10. Захват и манипуляции объектами.

Тема 11. Кинематика колесных мобильных роботов.

Тема 12. Шагающие роботы.

Б1.В.02 Динамика и управление роботов

Дисциплина обязательная для изучения.

Первый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч.

практические занятия: 24 ч.

Тематический план:

Тема 1. Кинематика и динамика роботов. Обобщенные координаты и пространство конфигураций. Вычисление кинематических характеристик. Элементы матрицы кинематических характеристик. Уравнения динамики манипуляционных механизмов.

Тема 2. Аналитическая механика роботов. Статика несвободной системы. Классификация связей. Вариационные принципы динамики.

Б1.В.03 Надежность программного обеспечения автоматизированных систем

Дисциплина обязательная для изучения.

Второй семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 24 ч.

практические занятия: 24 ч.

Тематический план:

Тема 1. Основные понятия структурной надежности информационных систем.

Тема 2. Виды отказов и сбои.

Тема 3. Показатели структурной надежности информационных систем. Характерные математические модели отказов и восстановлений.

Тема 4. Понятие функциональной надежности информационных систем. Определение функционального отказа. Виды ошибок программного обеспечения. Отказы вследствие атаки на информационную систему.

Тема 5. Показатели и методы расчета функциональной надежности информационных систем.

Тема 6. Классификация программных средств.

Тема 7. Метрики качества программного обеспечения.

Тема 8. Показатели функциональной надежности программного обеспечения.

Тема 9. Модели надежности программного обеспечения.

Б1.В.04 Элементы электромашинной автоматики

Дисциплина обязательная для изучения.

Третий семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:
лекции: 6 ч.

практические занятия: 20 ч.

Тематический план:

Тема 1. Тахогенераторы (ТХ) постоянного тока.

Тема 2. Тахогенераторы (ТХ) асинхронные.

Тема 3. Электромашинные усилители (ЭМУ).

Тема 4. ЭМУ в системах автоматического регулирования.

Тема 5. Электромашинные устройства систем синхронной связи.

Тема 6. Гироскопические и моментные асинхронные двигатели.

Тема 7. Исполнительные механизмы промышленной автоматики.

Б1.В.05 Методы оптимизации

Дисциплина обязательная для изучения.

Второй семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:
лекции: 28 ч.

практические занятия: 4 ч.

Тематический план:

Тема 1. Постановка задачи оптимизации

Тема 2. Методы одномерного поиска

Тема 3. Нелинейное программирование. Градиентные методы. Метод релаксации. Метод градиентов. Метод наискорейшего спуска.

Тема 4. Нелинейное программирование. Градиентные методы. Метод сопряженных градиентов Флетчера-Ривса, Метод параллельных касательных. Метод Дэвидона-Флетчера-Пауэлла. Метод Зангвилла. метод Ньютона.

Тема 5. Безградиентные методы детерминированного поиска. Метод сканирования. Метод поочередного изменения переменных/метод Гаусса-Зейделя. Симплексный метод нелинейного программирования. Метод шагов по оврагу.

Тема 6. Безградиентные методы детерминированного поиска. Метод Хука и Дживса. Метод Розенброка. Метод Пауэлла.

Тема 7. Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств и неравенств. Метод прямого поиска с возвратом. Метод проектирования вектора градиента. Метод штрафных функций/обобщенного критерия.

Б1.В.06 Конструкционная прочность и ее физические основы

Дисциплина обязательная для изучения.

Третий семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 24 ч.

практические занятия: 24 ч.

Тематический план:

Тема 1. Конструкционная прочность материалов.

Тема 2. Классификация методов механических испытаний материалов.

Тема 3. Физические механизмы пластической деформации металлов.

Тема 4. Современные подходы и методы оценки прочности, долговечности и надежности машин и конструкций.

Тема 5. Экспресс методы определения прочности материалов. Твердость металлов.

Тема 6. Усталостные испытания материалов.

Тема 7. Численное решение задач теории пластичности средствами пакета WB ANSYS.

Тема 8. Критерии малоциклового разрушения.

Тема 9. Прочность полимерных материалов.

Тема 10. Конструктивные и технологические мероприятия, направленные на повышение прочности конструкций.

Б1.В.07 Введение в машинное обучение

Дисциплина обязательная для изучения.

Первый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

практические занятия: 26 ч.

Тематический план:

Тема 1. Этапы развития искусственного интеллекта. Постановка задачи в машинном обучении и метрики качества вычислительных моделей.

Тема 2. Источники данных. Библиотеки предварительной обработки данных.

Тема 3. Алгоритмы обучения с учителем: классификация, регрессия, ранжирование.

Тема 4. Алгоритмы обучения без учителя: кластеризация и уменьшение размерности.

Тема 5. Визуализация полученных результатов.

Б1.В.08 SCADA системы

Дисциплина обязательная для изучения.

Второй семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

практические занятия: 28 ч.

Тематический план:

Тема 1. Современные автоматизированные системы управления. Структура, принципы построения и реализации информационно-управляющей структуры предприятия. Назначение и характеристики интегрированной системы проектирования и управления (SCADA, MES, ERP, OLAP).

Тема 2. Программно-аппаратный комплекс автоматизированных систем управления. Анализ характеристик современных программно-аппаратные средства ИСПУ отечественных и зарубежных производителей. Элементный состав типичной SCADA-системы, ее место в автоматизированной системе управления технологическим процессом.

Тема 3. MES-системы. Принципы управления производством посредством компонентов MES-системы.

Тема 4. ERP и OLAP в структуре системы управления предприятием. Функционирование предприятия на уровне ERP автоматизации. Оперативное формирование отчетов и стратегическое планирование производственного процесса средствами OLAP.

Б1.В.09 Техническое зрение

Дисциплина обязательная для изучения.

Второй семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:
практические занятия: 32 ч.

Тематический план:

Тема 1 - Основные задачи технического зрения. Технологии и области применения.

Тема 2 - Датчики, используемые в системах технического зрения. Типы, принципы функционирования, форматы получаемых данных.

Тема 3 - Библиотеки для работы с системами технического зрения. Способы получения изображений.

Тема 4 - Базовые алгоритмы предварительной обработки изображений.

Тема 5 - Алгоритмы сегментации изображений.

Тема 6 - Алгоритмы выделения графических примитивов.

Тема 7 - Алгоритмы распознавания образов на изображениях.

Тема 8 - Общее представление о методах получения, хранения и обработки облаков точек.

Б1.В.ДВ.01.01 Методология научных исследований

Элективная дисциплина.

Второй семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:
лекции: 8 ч.

лабораторные: 8 ч.

практические занятия: 10 ч.

Тематический план:

Тема 1. Цель науки.

Тема 2. Понятие научной теории.

Тема 3. Физический эксперимент и его связь с математическим моделированием.

Тема 4. Методы теоретических и экспериментальных исследований.

Тема 5. Анализ, оформление и внедрение научных исследований.

Б1.В.ДВ.02.01 Компьютерное моделирование и проектирование зубчатых передач

Элективная дисциплина.

Третий семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:
лекции: 18 ч.

лабораторные: 26 ч.

Тематический план:

Тема 1. Введение в курс. Зубчатые передачи в приводах роботов и робототехнических системах.

Тема 2. Рядовые зубчатые механизмы. Цилиндрические зубчатые передачи. Кинематика. Методы расчета и проектирования. Пакет прикладных программ расчета и проектирования «АРМ WinMachine».

Тема 3. Расчет цилиндрической зубчатой передачи.

Тема 4. Червячные передачи. Высокоточные червячные редукторы в промышленном роботе "Робин РСС-1 Сфера". Расчет червячной передачи.

Тема 5. Эпициклические зубчатые механизмы в приводах роботов. Кинематика планетарных механизмов.

Тема 6. Проектирование планетарных зубчатых передач промышленных роботов. Условия существования.

Тема 7. Расчет планетарных передач промышленных роботов.

Тема 8. Подбор чисел зубьев планетарных механизмов. Метод генерального уравнения. Метод сомножителей.

Тема 9. Современная система автоматизированного проектирования машин, механизмов и конструкций АРМ WinMachine.

Тема 10. Компоновка и расчет многоступенчатого привода промышленного робота. Проектная работа.

Б1.В.ДВ.02.02 Измерительные преобразователи в робототехнических системах

Элективная дисциплина.

Третий семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

лекции: 18 ч.

лабораторные: 26 ч.

Тематический план:

Тема 1. Введение. Виды измерительных преобразователей.

Тема 2. Основы метрологии. Погрешности измерений.

Тема 3. Аппроксимация методом наименьших квадратов.

Тема 4. Измерительная техника. Методы и средства измерения физических величин.

Тема 5. Измерения неэлектрических величин электрическими методами.

Б1.В.ДВ.02.03 Прикладная газовая динамика

Элективная дисциплина.

Третий семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

лекции: 18 ч.

лабораторные: 26 ч.

Тематический план:

Тема 1. Введение. Вязкое течение. Погранслоем.

Тема 2. Система уравнений для погранслоя. Управление погранслоем.

Тема 3. Трехмерные погранслои.

Тема 4. Температурный погранслоем.

Тема 5. Турбулентное течение.

Тема 6. Турбулентное течение в трубах.

Тема 7. Течение газа с трением.

Б1.В.ДВ.03.01 Механика роботов, манипуляторов и мехатронных систем

Элективная дисциплина.

Второй семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:
лекции: 8 ч.

практические занятия: 16 ч.

Тематический план:

Тема 1. Структурный анализ и классификация механизмов.

Тема 2. Механизмы роботов и манипуляторов.

Тема 3. Структура многосвязных манипуляторов. Рабочая зона манипулятора.

Тема 4. Кинематический анализ механизмов.

Тема 5. Конструкции манипуляторов промышленных роботов. Кинематическое исследование промышленного робота "Робин РСС-1 Сфера".

Тема 6. Силовой анализ механизмов.

Тема 7. Передаточные механизмы роботов и манипуляторов.

Тема 8. Планетарные механизмы робототехнического назначения.

Тема 9. Итоговая работа 1: Структурный и кинематический анализ зубчато-рычажного механизма.

Тема 10. Итоговая работа 2: Расчет и проектирование планетарного редуктора робототехнического назначения.

Б1.В.ДВ.03.02 Колебательные процессы в передаточных механизмах

Элективная дисциплина.

Второй семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:
лекции: 8 ч.

практические занятия: 16 ч.

Тематический план:

Тема 1. Введение (деформации, колебания, автоколебания, формы сил трения). Колебания в механизмах с упругими валами и зубчатыми колесами. Динамическая модель машинного агрегата.

Тема 2. Установившееся движение машинного агрегата. Исследование влияния упругости звеньев. Спектр собственных частот механизмов с последовательно соединенными упругими звеньями.

Тема 3. Колебания в рычажных механизмах. Уравнения движения шарнирного четырехзвенника с упругими звеньями. Колебания в кулачковых механизмах. Динамика кулачкового механизма с упругим толкателем. Виброактивность и виброзащита машинметаллов.

Б2.О.01.01(У) Научно-исследовательская работа

Вид: учебная.

Тип: Научно-исследовательская работа.

Практика обязательная для изучения.

Первый семестр, зачет

Второй семестр, зачет

Практика проводится на базе ТГУ или на базе профильной организации (ООО «НПФ «Мехатроника-Про»» (г. Томск), ООО НПП «Томская электронная компания», АО «Нефтеавтоматика» (г. Уфа), ООО НПП «Стелс» (г. Томск), ООО «ТоМаш» (г. Томск), ПАО «КАМАЗ» (г. Набережные Челны)).

Способы проведения: стационарная или выездная (планируемые места проведения: ООО «НПФ «Мехатроника-Про»» (г. Томск), ООО НПП «Томская электронная компания», АО «Нефтеавтоматика» (г. Уфа), ООО НПП «Стелс» (г. Томск), ООО «ТоМаш» (г. Томск), ПАО «КАМАЗ» (г. Набережные Челны)).

Форма проведения: путем чередования с реализацией иных компонентов ОПОП в соответствии с календарным графиком и учебным планом.
Общая трудоемкость практики составляет 4 з.е., 144 ч.
Продолжительность практики составляет 2 нед. 4 дня

Б2.О.02.01(П) Научно-исследовательская работа

Вид: производственная.

Тип: Научно-исследовательская работа.

Практика обязательная для изучения.

Третий семестр, зачет с оценкой

Четвертый семестр, зачет с оценкой

Практика проводится на базе ТГУ или на базе профильной организации (ООО «НПФ «Мехатроника-Про»» (г. Томск), ООО НПП «Томская электронная компания», АО «Нефтеавтоматика» (г. Уфа), ООО НПП «Стелс» (г. Томск), ООО «ТоМаш» (г. Томск), ПАО «КАМАЗ» (г. Набережные Челны)).

Способы проведения: стационарная или выездная (планируемые места проведения: ООО «НПФ «Мехатроника-Про»» (г. Томск), ООО НПП «Томская электронная компания», АО «Нефтеавтоматика» (г. Уфа), ООО НПП «Стелс» (г. Томск), ООО «ТоМаш» (г. Томск), ПАО «КАМАЗ» (г. Набережные Челны)).

Форма проведения: путем чередования с реализацией иных компонентов ОПОП в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

Общая трудоемкость практики составляет 27 з.е., 972 ч.

Продолжительность практики составляет 18 нед.