

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ПТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

Д.М. Сонькин

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ, ПЛАНИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ
РЕЗУЛЬТАТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

Направление подготовки	09.06.01 Информатика и вычислительная техника		
Образовательная программа (профиль)	05.13.05 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления		
Уровень образования	высшее образование – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	–	
	Практические занятия	18	
	ВСЕГО	18	
Самостоятельная работа, ч		126	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОАР
------------------------------	-------	------------------------------	-----

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры		А.А. Филипас
		В.Л. Ким
Руководитель ООП		В.Ю. Казаков

Преподаватель

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	ОПК(У)-1.В1	Владеть навыками анализа и решения задач в области профессиональной деятельности с учетом осложняющих факторов
		ОПК(У)-1.У1	Уметь поставить задачу исследования, выбрать метод исследования и осуществить решение с учетом осложняющих факторов
		ОПК(У)-1.З1	Знать методы и методики решения задач в области профессиональной деятельности с учетом осложняющих факторов
ОПК(У)-3	Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	ОПК(У)-3.В1	Владеть навыками решения нестандартных задач, возникающих в ходе собственного исследования
		ОПК(У)-3.У1	Уметь развивать и предлагать новые методы исследования нестандартных задач, возникающих в ходе собственного исследования
		ОПК(У)-3.У2	Уметь правильно ставить задачи по выбранной научной тематике, выбирать для исследования необходимые методы
		ОПК(У)-3.У3	Уметь применять методы исследования к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов
		ОПК(У)-3.З1	Знать методы исследований, области их применения и возможные направления их развития в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности
ПК(У)-4	Умение проводить анализ, самостоятельно планировать и решать задачи исследования наиболее актуальных проблем, имеющих значение в области вычислительной техники и систем	ПК(У)-4.В1	Владеть навыками анализа, формулирования целей и задач исследования актуальных проблем в области вычислительной техники и систем управления
		ПК(У)-4.В2	Владеть навыками проведения оптимизации схем и параметров устройств вычислительной техники и систем управления
		ПК(У)-4.У1	Уметь применять и разрабатывать научные подходы, обеспечивающие решение актуальных проблем создания устройств вычислительной техники и систем управления
		ПК(У)-4.У2	Уметь проводить оптимизацию схем и

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
	управления		параметров устройств вычислительной техники и систем управления
		ПК(У)-4.31	Знать классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований
		ПК(У)-4.32	Знать особенности применения методов оптимизации и выбора критериев эффективности для сложных технических условий

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 Модуль общеуниверситетских элективных дисциплин, направленных на подготовку к преподавательской деятельности 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	Владеть основными понятиями и терминами, используемыми при построении методики, технической реализации экспериментов и при обработке экспериментальных данных	ОПК(У)-1
РД-2	Применять подходы к формированию методики конкретных экспериментов, использовать возможности технической реализации экспериментов и методов статистической обработки данных с применением средств вычислительной техники и прикладного программного обеспечения для проведения экспериментальных исследований	ПК(У)-4
РД-3	Иметь опыт подготовки данных к моделированию процессов и средств измерений с использованием стандартных программных пакетов и средств автоматизированного проектирования	ОПК(У)-3

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Планирование и обработка данных эксперимента	РД-1, РД-2	Практические занятия	9
		Самостоятельная работа	63
Раздел 2. Организация экспериментальных исследований в графической среде программирования LabVIEW.	РД-3	Практические занятия	9
		Самостоятельная работа	63

Содержание разделов дисциплины

Темы практических занятий:

Раздел 1. Планирование и обработка данных эксперимента

Тема 1. Статистические основы планирования эксперимента.

Закон больших чисел. Выборки и выборочные характеристики. Точечное оценивание параметров распределений случайных величин. Интервальное оценивание параметров распределения случайных величин. Планирование эксперимента оценивания параметров распределения генеральной совокупности.

Тема 2. Планирование эксперимента при проверке статистических гипотез.

Понятие статистической гипотезы, тестовая статистика, критерии согласия и значимости. Алгоритм проверки статистической гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Планирование эксперимента в задачах проверки статистических гипотез.

Тема 3. Исследование статистической зависимости.

Линия регрессии, регрессионное уравнение. Основные предположения регрессионного анализа. Этапы регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов определения коэффициентов регрессии. Система нормальных уравнений в векторно-матричном виде. Информационная матрица Фишера

Тема 4. Статистический анализ результатов эксперимента по исследованию статистической зависимости.

Проверка гипотезы об однородности дисперсии – критерии Кохрена и Бартлета. Проверка гипотезы о значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности и работоспособности регрессионной модели

Тема 5. Планирование факторных экспериментов.

Кодирование факторов. Выбор факторной модели и количества уровней факторов. Планирование двухуровневого полно-факторного эксперимента. Ортогональность матрицы планирования. Анализ полно-факторного эксперимента. Двухуровневый дробно-факторный эксперимент. Понятия существенных переменных, дробность реплики, генерирующие соотношения. Определение пригодности дробных реплик: определяющие контрасты, обобщенные определяющие контрасты, система смешивания факторов. Планирование факторного эксперимента второго порядка. Ортогональный центрированный композиционный план. Рототабельный центрированный композиционный план.

Тема 6. Критерии оптимальности планов регрессионного анализа.

Нормированные планы. Формулировка задачи выбора оптимального плана эксперимента. Критерии оптимальности: D, A, E – оптимальные планы, G, I, Q – оптимальные планы, рототабельные, равномерные, ортогональные, насыщенные, композиционные планы эксперимента.

Тема 7. Дисперсионный анализ

Основные предположения и этапы дисперсионного анализа. Одно и двухфакторные эксперименты дисперсионного анализа. Планы эксперимента на основе латинских, греко-латинских квадратов и квадратов Юдена (4 ч). Планы эксперимента на основе комбинаторных схем. Понятие блок-схемы, набор характеристик блок-схемы и соотношения между ними. Способы построения блок-схем. Планы на основе ВВ – схем.

Тема 8. Построение графических зависимостей по экспериментальным данным.

Общие правила построения графических зависимостей. Приближенные методы построения графических зависимостей. 3D визуализация данных эксперимента. Применение стандартных пакетов для визуализации данных: Excel, MatLab, LabVIEW

Раздел 2. Организация экспериментальных исследований в графической среде программирования LabVIEW.

Тема 1. Основы программирования в LabVIEW

Виртуальные приборы (ВП). Организация среды проектирования. Создание, редактирование и отладка ВП. Типы и проводники данных. Проектирование лицевой панели и блок-диаграммы. Поиск ошибок и режимы отладки. Типовые конструкции языка G: структуры, массивы, кластеры, библиотечные функции общего назначения.

Тема 2. Сбор, передача, визуализация и сохранение экспериментальных данных

Датчики. Сопряжение датчиков с измерительной системой. Метрологические характеристики и выбор датчиков. Интерфейсы и протоколы. Фильтрация, спектральный и статистический анализ сигналов
Обработка измерительной информации в LabVIEW.
Визуализация и сохранение экспериментальных данных.

Тема 3. Технические средства сбора данных

Встраиваемые модули ввода-вывода измерительной информации. Автономные модули ввода-вывода. Измерение и генерация аналоговых сигналов. Ввод и вывод цифровых сигналов.

Измерение частотно-временных параметров сигналов. Промышленное оборудование – платформы PXI, SCXI, CompactRIO.

Тема 4. Коммуникации в распределенных измерительных системах

Оборудование и программное обеспечение распределенных систем автоматизации. Практические решения: FieldPoint, Compact FieldPoint и CompactRIO.

Тема 5. Express-технологии и интегрированные системы

Программные модули LabVIEW Real Time, LabVIEW FPGA, LabVIEW DSC.
Программные модули LabVIEW FPGA

5. Организация самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме курса;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Адлер Ю.П., Грановский Ю.В. Методология и практика планирования эксперимента в России : монография / Ю.П. Адлер, Ю.В. Грановский. – Москва: МИСИС, 2016. – 182 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/93686> (дата обращения: 27.10.2020).
2. Короткова Е.В.. Планирование и организация эксперимента : учебное пособие для вузов / Е.И. Короткова; НИ ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 122 с.
3. Сидняев Н.И. Статистический анализ и теория планирования эксперимента: методические указания / Н.И. Сидняев. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 200 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/103275> (дата обращения: 27.10.2020).

Дополнительная литература

1. Афанасьева Н.Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента: учебное пособие для вузов / Н.Ю. Афанасьева. – Москва: КноРус, 2010. – 330 с.

2. Григорьев Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели: учебное пособие / Ю.Д. Григорьев. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 320 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/65949> (дата обращения: 27.10.2020).
3. Кравченко Н.С., Ревинская О.Г. Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н.С. Кравченко, О.Г. Ревинская; НИ ТПУ. – 2-е изд., перераб. – 1 компьютерный файл (pdf; 4 181 KB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2018/m002.pdf> (контент).
4. Сидняев Н.И.. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для вузов / Н.И. Сидняев. – М.: Юрайт, 2011. – 390 с.

Интернет-ресурсы:

Отечественные научные и научно-технические журналы:

1. Датчики и системы : ежемесячный научно-технический и производственный журнал. — Москва: Сенсидат - Плюс, 2003-2017, 2019-. — С 2019 г. журнал представлен в электронном виде. — URL: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8642 (дата обращения 30.10.2020). — Режим доступа: по подписке ТПУ. — Текст : электронный.
2. Измерительная техника = Measurement Techniques : научно-технический журнал. — Москва: ВНИИМС, 1940-1941, 1955-2017, 2020-. — С 2020 г. журнал представлен в электронном виде. — Издаётся с 1939 г. — 12 номеров в год. — URL: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8723 (дата обращения 30.10.2020). — Режим доступа: по подписке ТПУ. — Текст : электронный.
3. Контроль. Диагностика = Testing. Diagnostics : научно-технический журнал / Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД). — Москва: Спектр, 2006-2017, 2020-. — Издаётся с 1998 г. — 12 номеров в год. — Текст : непосредственный.
4. Приборы и техника эксперимента / Российская академия наук (РАН). — Москва: Наука, 1956-. — Издаётся с 1956 г. — 6 номеров в год.. — URL: <https://sciencejournals.ru/list-issues/pribory/> (дата обращения 30.10.2020). — Режим доступа: по подписке ТПУ. — Текст : электронный.
5. Электричество : теоретический и научно-практический журнал / Российская академия наук (РАН), Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления ; Научно-техническое общество энергетики и электротехнической промышленности. — Москва: НИУ МЭИ, 1886. — Издаётся с 1880 г. — 12 номеров в год. — URL: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9289 (дата обращения 30.10.2020). — Режим доступа: по подписке ТПУ. — Текст : электронный.

Иностранные научные и научно-технические журналы:

1. IEEE instrumentation & measurement magazine – New York: IEEE - URL: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2178/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=5289> (дата обращения: 30.10.2020). — Режим доступа: по подписке ТПУ. — Текст : электронный.
2. IEEE transactions on instrumentation and measurement - New York: IEEE - URL: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2178/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=19> (дата обращения

:

- 30.10.2020). — Режим доступа: по подписке ТПУ. — Текст : электронный.
3. IET science measurement & technology - New York: IEEE - URL: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2178/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=4105888> (дата обращения: 30.10.2020). — Режим доступа: по подписке ТПУ. — Текст : электронный.
4. Sensors - Basel: MDPI - URL: <https://www.mdpi.com/journal/sensors> (дата обращения: 30.10.2020). — Режим доступа: по подписке ТПУ. — Текст : электронный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» – <https://urait.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru>
6. Электронная библиотека Библиотека Grebennikon – <http://grebennikon.ru>
7. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru>
8. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <https://www.consultant.ru>

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

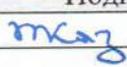
7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Amazon Corretto JRE 8; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; NI LabVIEW 2009 ASL; Notepad++; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 208Б	Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Рабочее место студента для проведения курсов обучения разработки систем измерений, испытаний и контроля в графической среде LabVIEW - 10 шт.; ИБП Ippon Smart Power Pro 1000 - 1 шт.; Компьютер - 11 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника подготовки / специальности, профиль / специализация 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		В.Ю. Казаков

Программа одобрена на заседании отделения ОАР (протокол от «08» июня 2020 г. № 3).

Заведующий кафедрой - руководитель
отделения на правах кафедры

 /А.А. Филипас/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения Автоматизации и робототехники (протокол)
2020/2021 уч. год	Изменений нет	Протокол №3 от 08.06.2020