

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНКБ

Д.А. Седнев
« 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Планирование измерительных экспериментов

Направление подготовки	12.04.01 Приборостроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Промышленная томография сложных систем, Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле		
Специализация	Промышленная томография сложных систем, Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			60
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			Курсовая работа
ИТОГО, ч			108

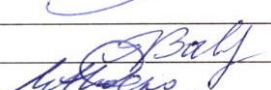
Вид промежуточной
аттестации

**Зачет,
диф. зачет**

Обеспечивающее
подразделение

ОКД

Заведующий кафедрой –
руководитель отделения на
правах кафедры отделения
контроля и диагностики
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.П. Суржиков
	Г.В. Вавилова
	Л.А. Редько

2020г.

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	Индикаторы достижения компетенций	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения
ОПК(У)-2	Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с обработкой, передачей и измерением сигналов различной физической природы в приборостроении	И.ОПК(У)-2.1	Организует проведение научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения;
ПК(У)-2	Способен к разработке, оптимизации и реализации программ модельных и натурных испытаний продукции и технологических процессов производства с применением приборов и систем измерения и контроля	И. ПК(У)-2	Демонстрирует способность к разработке оптимизации и применения программ испытаний продукции и технологических процессов производства
ПК(У)-8	Способен к выбору оптимального метода, разработке программ экспериментальных исследований и их реализации	И. ПК(У)-8	Демонстрирует способность к выполнению работ по разработке и реализации оптимального метода экспериментальных исследований

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля Блока 1 учебного плана.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания теоретических основ обоснования и проведения эксперимента, законов, теорий, уравнений, методов.	И.ОПК(У)-2.1
РД 2	Выполнять расчеты в соответствии с выбранной моделью эксперимента.	И. ПК(У)-2
РД 3	Владеть математическими программными пакетами для планирования, реализации эксперимента, обработки экспериментальных данных.	И. ПК(У)-8

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. Подготовка к проведению эксперимента.	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	8
Раздел 2. Обзор методов планирования эксперимента.	РД1, РД2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	8
Раздел 3. Реализация измерительного эксперимента.	РД3	Лекции	-
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	8
Раздел 4. Обработка результатов эксперимента.	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	8
Выполнение курсовой работы	РД1-РД3	Самостоятельная работа	28

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Подготовка к проведению эксперимента.

Изучив данный раздел, студент должен получить общее представление об эксперименте, как методе исследования, изучить терминологию, нормативную базу, методы статистического оценивания.

Тема лекции:

1. Сущность и роль эксперимента как метода исследования.

Темы практических занятий:

1. Изучение вариабельности рассматриваемых характеристик.
2. Обоснование выбора значимых факторов и их значений.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение вида и характеристик распределения данных.
2. Корреляционный анализ.
3. Проверка статистических гипотез.

Раздел 2. Обзор методов планирования эксперимента

В данном разделе будут рассмотрены различные методы планирования эксперимента, применяемые в зависимости от типа исследовательской задачи и имеющихся ограничений.

Тема лекций:

1. Полный факторный и дробный факторный эксперимент.
2. Планирование экстремальных экспериментов.

Темы практических занятий:

1. Полный факторный эксперимент.
2. Дробный факторный эксперимент.

Названия лабораторных работ:

1. Дисперсионный анализ.
2. Регрессионный анализ
3. Поиск оптимальных условий, движение по градиенту.

Раздел 3. Реализация измерительного эксперимента

В данном разделе рассматриваются методы и подходы к обеспечению точности эксперимента и оценки возможных ошибок.

Темы практических занятий:

1. Методы повышения точности измерения
2. Экспериментальная оценка параметров модели.

Названия лабораторных работ:

1. Эксперименты на латинских квадратах.
2. Изучение точности и стабильности процессов.
3. Анализ измерительных систем MSA-анализ.

Раздел 4. Обработка результатов эксперимента.
--

В данном разделе рассматриваются статистические методы обработки результатов эксперимента и возможные ошибки их интерпретации.

Тема лекции:

1. Методы обработки результатов эксперимента. Принятие решений.

Темы практических занятий:

1. Анализ результатов пассивного эксперимента.
2. Анализ результатов факторного эксперимента.

Названия лабораторных работ:

1. Методы Тагучи: робастное планирование эксперимента.
2. Планы для смесей.
3. Центральные композиционные планы.

Тематика курсовых работ.

Тематика работы у всех одинаковая «Статистическая обработка результатов и анализ измерительного эксперимента», расчет проводится для различных исходных данных (по вариантам). Выбор варианта для расчётного раздела курсового проекта осуществляется в соответствии с порядковым номером студента в списке группы на дату распределения.

Расчетная часть курсовой работы состоит из трех разделов:

1. Анализ результатов измерений.
2. MSA анализ – Анализ измерительной системы
3. Расчет полного факторного эксперимента

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- 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;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

6.1.1 Горохов, В.А. Основы экспериментальных исследований и методика их проведения : учебное пособие / В.А. Горохов. — Минск : Новое знание, 2015. — 655 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64769> (дата обращения: 25.02.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.1.2 Демина, Л.Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие / Л.Н. Демина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 292 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75967> (дата обращения: 25.02.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.1.3 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: 25.02.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

6.1.4 Степанов, П. Е.. Планирование эксперимента : учебно-методическое пособие по анализу и обработке экспериментальных данных [Электронный ресурс] / Степанов П. Е.. — МИСИС, 2017. — 22 с.. — Книга из коллекции МИСИС - Инженерно-технические науки. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/108113> (контент)

6.1.5 Шкуратник, В. Л.. Измерения в физическом эксперименте [Электронный ресурс] / Шкуратник В. Л.. — 2-е изд., доп. и испр.. — Горная книга, 2006. — 335 с. — ISBN 5-98672-032-6. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3471 .

6.1.6 Адлер, Ю. П.. Системное статистическое мышление: сложные системы и статистическое мышление : учебное пособие [Электронный ресурс] / Адлер Ю. П.. — МИСИС, 2017. — 88 с.. — Книга из коллекции МИСИС - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-906846-67-9. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/108071> (контент)

6.1.7 Адлер, Ю. П.. Методология и практика планирования эксперимента в России : монография [Электронный ресурс] / Адлер Ю. П., Грановский Ю. В.. — МИСИС, 2016. — 182 с.. — Книга из коллекции МИСИС - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-87623-990-7.

6.1.8 Григорьев, Ю. Д.. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели [Электронный ресурс] / Григорьев Ю. Д.. — 1-е изд.. — Лань, 2015. — 320 с.. — Книга из коллекции Лань - Математика.. — ISBN 978-5-8114-1937-1. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65949.

6.1.9 Мурашкина, Татьяна Ивановна. Техника физического эксперимента и метрология: учебное пособие для вузов / Т. И. Мурашкина. — Санкт-Петербург: Политехника, 2015. — 138 с.: ил.. — Учебное пособие для вузов. — Библиогр.: с. 137-138.. — ISBN 978-5-7325-1051-5. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/93686> (контент).

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный курс «Основы теории эксперимента». Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=4029>

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

3. Электронно-библиотечные системы (ЭБС) доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/ebs>

4. Базы научного цитирования доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/scientific-citation-bases>

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

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b TOR Coop Elcut Student

StatSoft Statistica 10 Advanced Russian Single User (доступ через var.tpu.ru)

7. Материально-техническое обеспечение 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, Савиных ул., 7, 309	Комплекты учебной мебели на 42 посадочных места; Проектор LCD 4200 ANS Iumen NEC NP 2150 - 1 шт.; Универсальный контроллер обор.презент. Kramer RC-81R - 1 шт.; Компьютер конфигурации №1 Intel Core i3 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных ул., д. 7, 604	Комплекты учебной мебели на 13 посадочных мест; Универсальный контроллер обор.презент. Kramer RC-81R - 1 шт.; Графическая станция Intel Core 2 Duo E7500 - 1 шт.; Компьютер Компстар Офис - 11 шт.; Проектор LCD 4200 ANS Iumen NEC NP 2150 - 1 шт.; Доска магнитно-маркерная 120x200 см - 1 шт.; Экран Projecta Compact Electron 153*200 MW - 1 шт.; Компьютер конфигурации №1 Intel Core i3 - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.04.01 – «Приборостроение», образовательная программа

«Промышленная томография сложных систем»/ «Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле» (специализация ««Промышленная томография сложных систем»/ «Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле») приёма 2020 г., очная форма обучения.

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОКД ИШНКБ	К.т.н., доцент	Редько Л.А.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения контроля и диагностики ИШНКБ (протокол от «26» июня 2020 г. №5).

Заведующий кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры
отделения контроля и диагностики,
д.ф.-м.н., профессор



/ А.П. Суржиков /

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОКД ИШНКБ (протокол)