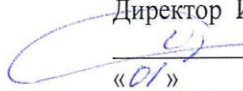


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

 О.Ю. Долматов
«01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки/специальность	14.05.04 Электроника и автоматика физических установок		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Системы управления технологическими процессами и физическими установками		
Специализация	Системы управления технологическими процессами и физическими установками		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	5	семестр	9
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		96	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации

экзамен

Обеспечивающее подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	А.Г. Горюнов
	В.Ф. Дядик

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	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения	ОПК(У)-1.В7	Владеет методами исследования технологических процессов и физических установок, подверженных влиянию случайных воздействий
		ОПК(У)-1.У7	Умеет планировать, проводить экспериментальные исследования и обрабатывать их результаты с целью построения регрессионных моделей промышленных объектов управления
		ОПК(У)-1.37	Знает статистические методы планирования экспериментов
ПК(У)-7	Способен к эксплуатации специальных технических средств, сооружений, объектов и их систем	ПК(У)-7.В2	Владеет методами исследования систем автоматического управления, подверженных влиянию случайных воздействий методами планирования и обработки результатов экспериментов
		ПК(У)-7.У2	Умеет планировать, проводить экспериментальные исследования и обрабатывать их результаты
		ПК(У)-7.32	Знает методы построения и проверки статистических моделей технологических объектов управления
ПК(У)-20	Способен применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании с учетом требований безопасности и других нормативных документов	ПК(У)-20.В4	Владеет методами выбора эмпирических зависимостей, навыками обработки результатов измерений
		ПК(У)-20.У4	Умеет проводить измерения в процессе исследования, обрабатывать и предоставлять результаты измерений
		ПК(У)-20.34	Знает понятия и задачи измерений; типы ошибок; методы обработки результатов измерений
ПК(У)-24	Способен оценить перспективы развития физических установок и систем автоматизированного управления, использовать современные достижения в научно-исследовательских работах	ПК(У)-24.В2	Владеет основными подходами и методами организации проведения теоретических и экспериментальных исследований
		ПК(У)-24.В4	Владеет статистическими методами построения статических и динамических моделей промышленных объектов
		ПК(У)-24.У2	Умеет применять полученные знания к решению конкретных задач
		ПК(У)-24.У4	Умеет анализировать варианты поиска решения технических задач в условиях неопределенности статистическими методами
		ПК(У)-24.32	Знает основные подходы и методы научных исследований в области профессиональной деятельности
		ПК(У)-24.34	Знает математический аппарат теории вероятностей и математической статистики

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной 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	Владеть методами, способами и средствами проведения экспериментальных исследований на действующих физических установках.	ОПК(У)-1, ПК(У)-24
РД-2	Использовать математический аппарат теории вероятностей и математической статистики для обработки результатов экспериментальных исследований, проводимых на физических установках.	ПК(У)-20, ОПК(У)-1
РД-3	Анализировать варианты решения многокритериальных задач с учетом неопределённостей объекта управления статистическими методами.	ПК(У)-7
РД-4	Определять показатели качества работы систем автоматического управления в режиме их нормального функционирования.	ПК(У)-24

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 (модуль) 1. Введение и общие положения	РД-2	Лекции	2
		Самостоятельная работа	2
Раздел (модуль) 2. Основные характеристики случайных величин, систем случайных величин, случайных процессов	РД-2	Лекции	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 3. Экспериментальное определение оценок статистических характеристик случайных величин, систем случайных величин, случайных процессов	РД-1	Лекции	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 4. Определение значений величин и показателей контролируемого объекта	РД-4	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	14
Раздел (модуль) 5. Статистические методы построения динамических моделей промышленных объектов	РД-3 РД-4	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	16

Раздел (модуль) 6. Статистические методы планирования экспериментов	РД-3	Лекции	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30
Раздел (модуль) 7. Случайные процессы в автоматических системах управления	РД-4	Лекции	2
		Самостоятельная работа	2

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение и общие положения – 2 часа.

Доказывается эффективность применения статистических методов (теории вероятностей, элементов математической статистики, статистических методов планирования экспериментов) при анализе и синтезе систем автоматического контроля и управления технологическими процессами.

Темы лекций:

1. Основные задачи контроля и управления, решаемые статистическими методами. Статистические модели.

Раздел 2. Основные характеристики случайных величин, систем случайных величин, случайных процессов – 4 часа

Даются понятия случайной величины, вероятности события, законов распределения случайных величин их числовых характеристик.

Рассматривается стохастическая зависимость между случайными величинами; понятия корреляции и регрессии: корреляционного отношения, коэффициента корреляции, корреляционного момента; уравнения регрессии.

Излагаются понятия случайной функции, случайного процесса, характеристик случайных процессов; понятия о стационарном случайном процессе, спектральной плотности стационарного случайного процесса, эргодическом свойстве стационарных случайных процессов.

Темы лекций:

1. Основные характеристики случайных величин, систем случайных величин.
2. Основные характеристики случайных процессов

Названия лабораторных работ:

1. Оценка законов распределения случайных величин (2 часа).

Раздел 3. Экспериментальное определение оценок статистических характеристик случайных величин, систем случайных величин, случайных процессов – 4 часов.

Приводятся понятия: генеральная совокупность, выборка, параметр, оценка параметра, условия, которым должны удовлетворять оценки параметров статистических характеристик, доверительный интервал, доверительная вероятность. Рассматриваются методы определения точечных и интервальных оценок математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения случайной величины.

Излагаются методы точечной и интервальной оценки коэффициента корреляции, коэффициентов уравнения регрессии, а также методы оценки характеристик случайных процессов: математического ожидания, дисперсии, авто – и взаимокорреляционных функций, спектральной плотности.

Темы лекций:

1. Оценки характеристик случайных величин. Оценки характеристик систем случайных величин.
2. Оценки характеристик случайных процессов.

Названия лабораторных работ:

1. Эмпирическая плотность распределения (гистограмма выборки) случайной величины (2 часа).
2. Оценка характеристик систем случайных величин (4 часа).

Раздел 4. <i>Определение значений величин и показателей контролируемого объекта – 2 часа.</i>
--

Проводится классификация задач определения технологических переменных и показателей контролируемых объектов статистическими методами. Представлены два широко используемых на практике алгоритма фильтрации: скользящего среднего и экспоненциального сглаживания.

Темы лекций:

1. Классификация задач определения величин и показателей контролируемого объекта. Фильтрация измеряемых сигналов от помех.

Названия лабораторных работ:

1. Оценка автокорреляционной функции случайного процесса. Экспоненциальное сглаживание измеряемого сигнала (4 часов).

Раздел 5. <i>Статистические методы построения динамических моделей промышленных объектов – 4 часа.</i>

Излагаются пассивные методы идентификации, в которых используются случайные естественные колебания входных и выходных сигналов объекта. Задача идентификации при этом состоит в определении структуры модели и оценок коэффициентов в уравнениях, описывающих объект по реализациям входных и выходных переменных, полученных в условиях нормального функционирования объекта.

Темы лекций:

1. Классификация способов идентификации с использованием статистических характеристик случайных процессов.
2. Определение весовой функции технологического объекта управления с помощью уравнения Винера-Хопфа.

Названия лабораторных работ:

1. Идентификация технологического объекта управления методом численного решения уравнения Винера-Хопфа (4 часа).

Раздел 6. <i>Статистические методы планирования экспериментов – 6 часов.</i>

Рассматриваются статистические методы планирования экспериментальных исследований и обработки их результатов с целью построения регрессионных статистических моделей многомерных промышленных объектов. Здесь представлены описания полного и дробного факторных экспериментов, а также планов второго порядка. Сформулирован алгоритм построения статистической модели исследуемого технологического объекта управления с использованием планов факторных экспериментов.

Темы лекций:

1. Статистические методы планирования экспериментов. Факторный эксперимент первого порядка.
2. Дробный факторный эксперимент.
3. Композиционные ортогональные планы второго порядка. Задачи и методы статической оптимизации технологических процессов.

Названия лабораторных работ:

1. Статистические методы планирования экспериментов. Планы первого порядка (4 часа).
2. Статистические методы планирования экспериментов. Планы второго порядка (4 часа).

Раздел 7. Случайные процессы в автоматических системах управления – 2 часа.

Описываются методы оценки качества работы систем автоматического управления в реальных производственных условиях при помощи статистических характеристик управляемых координат.

Темы лекций:

1. Оценивание показателей качества САУ с помощью статистических характеристик при действии на систему случайных возмущений.

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;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Буре, В. М. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В. М. Буре, Е. М. Парилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 416 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10249> (дата обращения: 17.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Статистические методы контроля и управления : учебное пособие / В. Ф. Дядик, С. А. Байдали, Т. А. Байдали; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m266.pdf> (дата обращения: 17.03.2020) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

3. Трухан, А. А. Теория вероятностей в инженерных приложениях : учебное пособие / А. А. Трухан, Г. С. Кудряшев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 368 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56613> (дата обращения: 17.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Гладков, Л. Л. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Л. Л. Гладков, Г. А. Гладкова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 196 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130156> (дата обращения: 17.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Дядик, Валерий Феодосиевич. Статистические методы контроля и управления : учебно-методическое пособие / В. Ф. Дядик, С. А. Байдали, Т. А. Байдали; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m009.pdf> (дата обращения: 17.03.2020) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

3. Иванов, Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Б. Н. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 224 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113901> (дата обращения: 17.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Пикина Г. А., Идентификация объектов управления в теплоэнергетике : учебное пособие / Пикина Г. А. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011003.html> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

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/>

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):

1. Adobe Acrobat Reader DC;
2. Far Manager;
3. Google Chrome;
4. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
5. WinDjView;
6. Zoom Zoom.

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 (компьютерный класс). 634028 Томская область, г. Томск, Ленина	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Тумба стационарная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест;

	проспект, д. 2, 328	Компьютер - 12 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 340	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок», специализация «Системы управления технологическими процессами и физическими установками» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность		ФИО
Доцент		Дядик В.Ф.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «01» сентября 2020 г. №29-д).

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



подпись

А.Г. Горюнов

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения ядерно- топливного цикла (протокол)