

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИЦНКБ
 _____ Д.А. Седнев
 « 30 » _____ 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Основы теории эксперимента

Направление подготовки	27.04.02 «Управление качеством»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Управление качеством в производственно-технологических системах		
Специализация	Управление качеством в производственно-технологических системах		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		40
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч		152	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовая работа	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОКД
Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры отделения контроля и диагностики Руководитель ООП Преподаватель			А.И. Суржиков
			И.В. Плотникова
			Л.А. Редько

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК(У)-1.В3	Владеет навыками критической оценки профессиональной ситуации на основе изучения влияющих факторов и системного подхода
		УК(У)-1.У4	Умеет применять методы анализа критической ситуации на основе математической статистики
		УК(У)-1.34	Знает основные методы для изучения влияющих факторов и их взаимосвязи
ОПК(У)-1	Способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	ОПК(У)-1.В1	Владеет навыками составления плана эксперимента на основе методологии полного факторного эксперимента
		ОПК(У)-1.У1	Умеет формулировать задачи исследования с применением методологии планирования эксперимента
		ОПК(У)-1.31	Знает теоретические основы обоснования и проведения эксперимента, возможности и ограничения метода для решения профессиональных задач
ОПК(У)-6	Способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК(У)-6.В1	Владеет навыками обработки и интерпретации результатов эксперимента с использованием соответствующих задач методов и алгоритмов
		ОПК(У)-6.У1	Умеет выбирать методы исследования в зависимости от типа профессиональной задачи, представлять результаты в соответствии с требованиями
		ОПК(У)-6.31	Знает суть современных методов планирования эксперимента, обработки результатов эксперимента, методов визуального представления данных

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части общепрофессионального модуля части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

№ п/п	Результат	Компетенции
РД1	Знание основных понятий в области планирования эксперимента	УК(У)-1
РД2	Умение построить и проанализировать полный и дробный план факторного эксперимента	ОПК(У)-1
РД3	Владение математическими программными пакетами для реализации метода планирование эксперимента	ОПК(У)-6

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. Основные понятия и принципы планирования эксперимента	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализ	РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	26
Раздел 3. Полный и дробный факторный эксперимент	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	26
Раздел 4. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий	РД1, РД3	Лекции	-
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Выполнение курсовой работы	РД1-РД3	Самостоятельная работа	60

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия и принципы планирования эксперимента

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

Тема лекции: *Основные понятия теории планирования эксперимента.*

Темы практических занятий:

Разведочный анализ данных.

Обоснование выбора значимых факторов и их значений.

Названия лабораторных работ:

Основные характеристики случайных величин

Распределения случайных величин

Основы проверки статистических гипотез

Раздел 2. Корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализ

В данном разделе будут рассмотрены: однофакторный, двухфакторный и многофакторный дисперсионный анализ; построение регрессионной модели, проверка ее адекватности.

Темы лекций: *Дисперсионный и регрессионный анализ.*

Темы практических занятий:

Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

Корреляционный анализ.

Названия лабораторных работ:

Дисперсионный анализ.

Корреляционный и регрессионный анализ.

Раздел 3. Полный и дробный факторный эксперимент

В данном разделе рассматриваются: полный факторный эксперимент типа 2к; оценка эффектов влияния факторов; минимизация числа опытов; оценки коэффициентов модели дробного факторного эксперимента; выбор полуреплик, генерирующих соотношений и определяющих контрастов; оценка адекватности модели дробного факторного эксперимента.

Тема лекции: Полный и дробный факторный эксперимент

Темы практических занятий:

Разработка плана полного факторного эксперимента.

Разработка плана дробного факторного эксперимента.

Названия лабораторных работ:

Расчет математической модели полного факторного эксперимента типа 2к.

Расчет математической модели дробного факторного эксперимента.

Раздел 4. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.

В данном разделе рассматриваются: содержание задачи оптимизации; метод крутого восхождения; симплексный метод поиска экстремума.

Темы практических занятий:

Расчет по методу «Движение по градиенту»

Названия лабораторных работ:

Метод крутого восхождения Бокса-Уилсона

Симплексный метод планирования

Тематики курсовой работы

Анализ результатов полного факторного эксперимента процесса формирования древесно-стружечных плит (выполняется по вариантам).

Известно: γ – плотность ДСП, кг/м³; является параметром оптимизации.

На основе априорной информации установлены значения, в пределах которых каждый фактор может изменять значения:

1. Влажность стружки Φ_1 : (2-2,5) %.
2. Осмоление внутреннего слоя плиты Φ_2 : (6,7-7,5) %.
3. Осмоление наружного слоя плиты Φ_3 : (10,9-12,2) %.
4. Скорость формирования древесно-стружечного ковра Φ_4 : (320-420) мм/с.
5. Соотношение слоев Φ_5 : (20,0-21,1) %.
6. Вес древесно-стружечного ковра Φ_6 : (125-136) кг.
7. Температура прессования Φ_7 : (195-198) °С.
8. Давление на прессе Φ_8 : (192-250) кгс/см².

Задачи оптимизации: определение оптимальных значений выходных данных производственного процесса в зависимости от значений входных данных.

В таблице 1, 2 приведены уровни факторов и варьирования в зависимости от варианта.

Таблица 1. Сочетание факторов по вариантам

Вариант	Φ_1	Φ_2	Φ_3	Φ_4	Φ_5	Φ_6	Φ_7	Φ_8
1	x			x	x			
2	x			x		x		
3	x			x			x	
4	x			x				x
5	x				x	x		
6	x					x	x	

7	x					x		x
8					x	x	x	
9					x		x	x
10					x	x		x
11						x	x	x
12				x	x	x		
13				x	x		x	
14				x	x			x
15		x			x	x		
16		x			x		x	
17		x			x			x
18		x				x	x	
19			x		x	x		
20			x		x		x	

Таблица 2. Уровни варьирования факторов

Факторы	Уровни факторов			Интервал варьирования
	Нижний предел «-1»	Нулевой уровень «0»	Верхний предел «+1»	
влажность стружки с сушилок	2	2,25	2,5	0,25
осмоление внутреннего слоя	6,7	7,1	7,5	0,4
осмоление наружного слоя	10,9	11,55	12,2	0,65
скорость формирования дс. ковра	320	370	420	50
соотношение слоев	20	20,55	21,1	0,55
вес ковра	125	130,5	136	5,5
температура прессования	195	196,5	198	1,5
давление на прессе	192	221	250	29

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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 занятиям;
 - Выполнение курсовой работы;
 - 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 Гальченко, В. Г. Планирование и обработка результатов эксперимента: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Г. Гальченко, Т. А. Гладкова, О. Г. Берестнева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m077.pdf> (дата обращения: 25.02.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

6.1.2 Лопатин, В.Ю. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие / В.Ю. Лопатин, В.Н. Шуменко. — Москва: МИСИС, 2010. — 83 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117156> (дата обращения: 25.02.2019). — 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: 25.02.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.1.4 Степанов, П.Е. Планирование эксперимента: учебно-методическое пособие / П.Е. Степанов. — Москва: МИСИС, 2017. — 22 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108113> (дата обращения: 25.02.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.1.5 Стукач, О. В. Программный комплекс Statistica в решении задач управления качеством: учебное пособие [Электронный ресурс] / О. В. Стукач; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m426.pdf> (дата обращения: 25.02.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — текст: электронный.

Дополнительная литература

6.1.6 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.

6.1.7 Квеско, Н. Г. Методы и средства исследований: учебное пособие / Н. Г. Квеско, П. С. Чубик; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m28.pdf> (дата обращения: 25.02.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — текст: электронный.

6.1.8 Короткова, Е. И. Планирование и организация эксперимента: учебное пособие / Е. И. Короткова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m242.pdf> (дата обращения: 25.02.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

6.2.1 Электронный курс Основы теории эксперимента. Схема доступа: <https://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1579>

6.2.2 STATISTICA Design of Experiments Планирование экспериментов [Электронный ресурс]/ StatSoft. Схема доступа: http://statsoft.ru/products/STATISTICA_OC/doi.php (Заглавие с экрана).

6.2.3 База примеров [Электронный ресурс]/ StatSoft. Схема доступа: <http://statsoft.ru/solutions/ExamplesBase/branches/> (Заглавие с экрана).

6.2.4 База данных «Кодекс» [Электронный ресурс]. Схема доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru> (Требуется авторизация в корпоративном портале ТПУ)

6.2.5 Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. Схема доступа: <https://elibrary.ru> (требуется регистрация).

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ¹**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Autodesk AutoCAD Mechanical 2015 Education; Autodesk Inventor Professional 2015 Education; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Visual Studio 2019 Community; Mozilla Firefox ESR; NI LabVIEW 2009 ASL; PTC Mathcad 15 Academic Floating; TOR Coop Elcut Student; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView, STATISTICA 6. Удаленный доступ к ресурсу по адресу: var.tpu.ru

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 (учебная аудитория) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 309	Комплект оборудования для проведения занятий: – 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.; – Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт – комплект учебной мебели на 42 посадочных мест.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 505	Комплект оборудования для проведения занятий: – Экран настенный рулонный GENA - 1 шт.; – Проектор Toshiba X3000 - 1 шт. – Компьютер - 13 шт.; – Тумба стационарная - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 604	Комплект оборудования для проведения занятий: – 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.; – Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест

¹ - <http://portal.tpu.ru:7777/standard/design/samples/Tab5>

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 27.04.02 Управление качеством/ профиль «Управление качеством в производственно-технологических системах» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность		ФИО
Доцент ОКД ИШНКБ	к.т.н.	Редько Л.А.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения контроля и диагностики ИШНКБ (протокол от «24» июня 2019 г. №27).

Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры отделения контроля и диагностики

 /А.П. Суржиков /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

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