

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

« 26 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Статистический анализ и планирование эксперимента			
Направление подготовки/ специальность	01.04.02 Прикладная математика и информатика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Математическое моделирование и компьютерные вычисления		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		48
	Самостоятельная работа, ч		168
	ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	Дифзачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭФ ИЯТШ
Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры			А.М. Лидер
Руководитель ООП			М.Е. Семенов
Преподаватель			М.Л. Шинкеев

2020 г.

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		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	И.ОПК(У)-2.1	Применение методов исследования математических моделей	ОПК(У)-2.В1	Владеет методами исследования математических моделей
				ОПК(У)-2.У1	Умеет ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования
				ОПК(У)-2.31	Знает основные задачи и области применения методов математического моделирования
				ОПК(У)-2.В2	Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям
				ОПК(У)-2.У2	Умеет выявлять общие закономерности исследуемых объектов
				ОПК(У)-2.32	Знает особенности объектов моделирования и методики исследования моделей
				ОПК(У)-2.В3	Владеет навыками применения полученных знаний
				ОПК(У)-2.У3	Умеет выбирать методы исследования математических моделей
				ОПК(У)-2.У4	Умеет строить и исследовать математические модели
		ОПК(У)-2.33	Знает основные принципы математического моделирования		
		И.ОПК(У)-2.2	Применение методов построения и программной реализации математических моделей	ОПК(У)-2.В4	Владеет навыками построения и реализации основных математических алгоритмов, методологией математического моделирования
				ОПК(У)-2.У4	Умеет строить математические алгоритмы и реализовывать их с помощью языков программирования
				ОПК(У)-2.34	Знает методы построения и исследования математических моделей в естественных науках
				ОПК(У)-2.В5	Владеет навыками применения

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					математического инструментария для создания и исследования новых математических моделей в естественных науках
				ОПК(У)-2.У5	Умеет применять методы математического моделирования к решению конкретных задач
				ОПК(У)-2.35	Знает современные тенденции развития, научные и прикладные достижения прикладной математики
ОПК(У)-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-3.1	Использование фундаментальных результатов математики при разработке моделей	ОПК(У)-3.В3	Владеет навыками разработки математических и статистических моделей данных, моделей машинного обучения в области профессиональных деятельности
				ОПК(У)-3.У3	Умеет использовать основные математические модели, умеет строить вычислительные алгоритмы для обработки данных в области профессиональных деятельности
				ОПК(У)-3.33	Знает методы разработки математических моделей в области профессиональных деятельности
		И.ОПК(У)-3.2	Использование фундаментальных результатов математики для анализа моделей	ОПК(У)-3.В4	Владеет навыками применения общих положений математических дисциплин для анализа моделей при решении задач в профессиональной деятельности
				ОПК(У)-3.У4	Умеет использовать фундаментальные и прикладные знания математических дисциплин для анализа моделей в области профессиональной деятельности
				ОПК(У)-3.34	Знает методы анализа математических моделей в области профессиональных деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин профессионального цикла Блока 2 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	
РД1	Знать современные методы статистического анализа и современные программные продукты, необходимые для решения экономико-статистических задач, основные понятия статистической теории обработки результатов экспериментов и критерии оптимальности экспериментов	ОПК(У)-2 ОПК(У)-3
РД2	Уметь выбирать критерий оптимальности эксперимента в соответствии с характером решаемой прикладной задачи и применять необходимый математический инструментарий и современное программное обеспечение для решения экономико-статистических и эконометрических задач,	ОПК(У)-3
РД3	Уметь анализировать результаты, полученные с помощью эконометрических исследований и формировать прогнозы развития конкретных экономических процессов на микро- и макроуровне.	ОПК(У)-2 ОПК(У)-3
РД4	Владеть основными аналитическими приемами теории планирования оптимальных экспериментов; владеть пакетами прикладных программ, используемых для статистического анализа и численного решения экстремальных задач планирования эксперимента	ОПК(У)-3
РД5	Владеть методикой и методологией проведения научных исследований в профессиональной сфере, Эффективно работать индивидуально (или в качестве члена команды) или руководителем коллектива, демонстрировать ответственность за результаты работы.	ОПК(У)-2 ОПК(У)-3

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. Основы статистического анализа данных.	РД1 – РД5	Лекции	2
		Лабораторные занятия	6
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	54
Раздел 2. Факторный анализ и классификация объектов.	РД1 – РД5	Лекции	2
		Лабораторные занятия	6
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	54
Раздел 3. Многофакторный дисперсионный и регрессионный	РД1 – РД5	Лекции	2
		Лабораторные занятия	6

анализ.		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	54
Раздел 4. Планирование регрессионных экспериментов.	РД1 – РД5	Лекции	2
		Лабораторные занятия	6
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	54

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы статистического анализа данных.

Темы лекций:

1. Особенности анализа качественных и количественных показателей. Анализ таблиц сопряженности признаков. Статистические гипотезы и критерии.

Темы практических занятий:

1. Выборочный метод, точечное и интервальное оценивание.
2. Анализ таблиц сопряженности признаков.

Название лабораторных работ:

1. Выборочный метод. Построение статистических рядов, таблиц сопряженности, оценка параметров, проверка гипотез о законе распределения в пакете STATISTICA.
2. Исследование однородности количественных и качественных признаков в пакете STATISTICA.
3. Анализ таблиц сопряженности количественных и качественных признаков в пакете STATISTICA.

Раздел 2. Факторный анализ и классификация объектов
--

Темы лекций:

2. Метод главных компонент и факторный анализ. Канонический анализ. Кластерный анализ. Оценка качества кластеризации.

Темы практических занятий:

3. Метод главных компонент и факторный анализ.
4. Кластерный анализ. Оценка качества кластеризации.

Названия лабораторных работ:

4. Метод главных компонент и факторный анализ в пакете STATISTICA.
5. Канонический анализ в пакете STATISTICA.
6. Кластерный анализ. Иерархические методы и метод k-средних в пакете STATISTICA.

Раздел 3. Многофакторный дисперсионный и регрессионный анализ
--

Темы лекций:

3. Модель множественной линейной регрессии, оценка значимости коэффициентов регрессии и качества регрессионной модели. Многофакторный параметрический и непараметрический дисперсионный анализ.

Темы практических занятий:

5. Оценка значимости коэффициентов регрессии и качества регрессионной модели.
6. Планирование эксперимента для дисперсионного анализа.

Названия лабораторных работ:

7. Множественная линейная регрессия в пакете STATISTICA. Проблема мультиколлинеарности факторов.
8. Регрессионный анализ временных рядов в пакете STATISTICA.
9. Параметрический и непараметрический многофакторный дисперсионный анализ в пакете STATISTICA.

Раздел 4. Планирование регрессионных экспериментов

Темы лекций:

4. Понятие непрерывного нормированного плана эксперимента, критерии оптимальности плана. Основные методы построения оптимальных планов.

Темы практических занятий:

7. Критерии оптимальности эксперимента.
8. Эвристические приемы построения оптимальных планов.

Названия лабораторных работ:

10. Построение плана для оценивания поверхности отклика в пакете STATISTICA.
11. Оптимизация многомерных поверхностей отклика в пакете STATISTICA.
12. Построение D-оптимальных планов в пакете STATISTICA.

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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Исследовательская работа и участие в научных конференциях, семинарах и студенческих олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Айвазян, Сергей Артемьевич. Прикладная статистика Основы эконометрики Учебник: В 2-х т.: . — 2-е изд., испр. . — М. : ЮНИТИ-ДАНА , 2001- Т. 2.: Основы эконометрики . — 2001. — 432 с.: ил.. — Библиогр.: с. 426-427. — Алф.-предм. указ.: с. 428-432.. — ISBN 5-238-00305-6.

URL:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C41818>

2. Федоров, Валерий Вадимович. Теория оптимального эксперимента; Планирование регрессионных экспериментов / В. В. Федоров. — Москва: Наука, 1971. — 312 с.. — Физико-математическая библиотека инженера. — Библиогр.: с. 309-312..

URL:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C41220>

3. Многомерный статистический анализ в экономике : учебное пособие / Л. А. Сошникова [и др.]; под ред. В. Н. Тамашевича. — Москва: ЮНИТИ, 1999. — 598 с.. — ISBN

5238000995.

URL: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C13344>

Дополнительная литература:

1. Математическая теория планирования эксперимента / С. М. Ермаков, В. З. Бродский, А. А. Жиглявский и др.; Под ред. С. М. Ермакова. — Москва: Наука, 1983. — 391 с. — Справочная математическая библиотека. — Авторы указаны на обороте титульного листа. — Библиогр.: с. 378-385. — Предм. указ.: с. 386-391.
URL: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C40874>
2. Джонсон, Н.. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных : пер. с англ. / Н. Джонсон, Ф. Лион. — Москва: Мир, 1980. — 610 с.: ил. — Библиогр. в конце глав. Схема доступа: http://lib.mexmat.ru/catalogue.php?dir=01_13_01&page=2
3. Боровиков, Владимир Павлович. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA : Учебное пособие для вузов : Профессиональное образование. — 1. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2013. — 288 с. — Профессиональное образование.. — ISBN 9785991203265.
Схема доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=425084> (контент)

6.2 Информационное обеспечение

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

1. <http://portal.tpu.ru> - персональный сайт преподавателя дисциплины М.Л. Шинкеева
2. 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. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. AkeIpad;
5. Amazon Corretto JRE 8;
6. Cisco Webex Meetings;
7. Design Science MathType 6.9 Lite;
8. Document Foundation LibreOffice;
9. Far Manager;
10. Google Chrome;
11. Google Chrome;
12. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b;
13. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
14. Mozilla Firefox ESR;
15. Notepad++;
16. ownCloud Desktop Client;
17. PSF Python 3;
18. PTC Mathcad 15 Academic Floating;
19. Tracker Software PDF-XChange Viewer;

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.	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)</p> <p>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 319</p>	<p>Сетевая IP-видеокамера Cisco CIVS-IPC-2530V - 1 шт.;</p> <p>Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест;</p> <p>Тумба стационарная - 1 шт.;</p> <p>Компьютер - 21 шт.; Проектор - 1 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Amazon Corretto JRE 8; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Notepad++; PSF Python 3; PTC Mathcad 15 Academic Floating; WinDjView</p>
2.	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 419</p>	<p>Доска аудиторная настенная - 2 шт.;</p> <p>Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест;</p> <p>Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom</p>

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики ООП ТПУ по направлению 01.04.02 «Прикладная математики и информатика» направления «Математическое моделирование и компьютерные вычисления» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭФ ИЯТШ		Шинкеев Михаил Леонидович

Программа одобрена на заседании отделения экспериментальной физики ИЯТШ (протокол № 6 от 20.06.2019).

Заведующий кафедрой – руководитель отделения (на правах кафедры) экспериментальной физики ИЯТШ:

д. т. н.  /Лидер А. М./

подпись