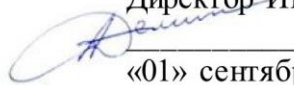


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

 (Сонькин Д.М.)

«01» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Анализ данных в управлении предприятием			
Направление подготовки/специальность	09.03.04 Программная инженерия		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Разработка программно-информационных систем		
Специализация	Инженерия информационных систем в бизнесе		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11	
	Практические занятия	22	
	Лабораторные занятия	22	
	ВСЕГО	55	
Самостоятельная работа, ч		53	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОИТ ИШИТР
------------------------------	-------	------------------------------	-----------

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры		Шерстнев В. С.
Руководитель ООП		Чердынцев Е.С.
Преподаватель		Лунева Е.Е.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

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
ПК(У)-3	Способен создавать техническую документацию на продукцию в сфере информационных технологий, управлять технической информацией	И.ПК(У)-3.1	Демонстрирует способность разрабатывать техническую документацию на программные компоненты и их взаимодействие	ПК(У)-3.1В1	Владеет методами и приемами работы в CASE-средствах; методами и приемами построения моделей бизнес-процессов «как есть» и «как должно быть»; основными критериями оценки полученных результатов обследования
				ПК(У)-3.1У1	Умеет обоснованно формулировать гипотезы, задающие вектор анализа данных и направление оптимизации бизнес-процессов предприятия, определять и обосновывать выбор целевой функции при анализе данных, оценивать факторы влияющие на ее значение, и обоснованно выбирать методы анализа данных
				ПК(У)-3.1З1	Знает методы первичной обработки данных, очистки их от шумов, в том числе, интервальное оценивание и проверка гипотез, критерии оценки принадлежности к распределению, метод максимального правдоподобия.
ПК(У)-5	Способен проводить, оценивать и следить за выполнением концептуального, функционального и логического проектирования систем малого и среднего масштаба и сложности	И.ПК(У)-5.1	Демонстрирует способность разрабатывать бизнес-требования к системе, концепцию системы	ПК(У)-5.1В4	Владеет методами машинного обучения, включая методы линейной классификации, кластеризации, линейной регрессии, использования нейронных сетей для задач регрессии и классификации в ходе анализа данных предприятия
				ПК(У)-5.1У4	Умеет обоснованно выбирать методы машинного обучения и математическую модель для анализа данных и использовать программные средства, позволяющие автоматизировать анализ этих данных выбранным методом, а также методы оценки результатов и адекватности полученной модели
				ПК(У)-5.1З4	Знает методы оптимизации бизнес-процессов и технологии обеспечивающие внедрение результатов анализа в бизнес-процесс

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина входит в состав вариативной части междисциплинарного профессионального модуля.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Владеет инструментами анализа деятельности предприятия и способен определять возможные направления развития информационных систем и информатизации предприятия	ПК(У)-3.1В1
РД-2	Умеет обрабатывать данные предприятия при помощи статистических, экспертных методов для принятия решения в области информационных технологий	ПК(У)-3.1У1
РД-3	Понимание принципов управления качеством продукта предприятия с применением информационных технологий	ПК(У)-3.1З1
РД-4	Знание основ учета хозяйственных операций предприятий и каким образом, это накладывает ограничения влияет на выполнение основных, так и инфраструктурных (вспомогательных) процессов предприятия.	ПК(У)-5.1У4 ПК(У)-5.1З4
РД-5	Умение применять статистические методы, методы машинного обучения на этапе анализа и выработки решений при совершенствовании деятельности предприятия, включая его ИТ-инфраструктуру, а также методы способствующие росту качества продукта предприятия.	ПК(У)-5.1В4

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Введение в дисциплину. Экспертные методы принятия решений при анализе деятельности предприятия	РД-1, РД-2, РД-4	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Управление качеством. Статистические методы анализа и прогноза качества продукта	РД-1, РД-3	Лекции	3
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	14
Раздел 3. Статистические методы анализа данных предприятия.	РД-2, РД-5	Лекции	3
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	14
Раздел 4. Машинное обучение в анализе данных предприятия. Внедрение результатов машинного обучения в эксплуатацию и управление предприятием на основе таких систем.	РД-2, РД-5	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	13

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в дисциплину. Экспертные методы принятия решений при анализе деятельности предприятия

В разделе № 1 рассматриваются виды деятельности в рамках предприятия, требующие проведения аналитики и обработки данных предприятия.

Особое внимание уделяется вопросу выявления возможных путей решения задачи и одному из методов экспертных оценок, позволяющим давать обоснованную оценку (рекомендацию) по выбору наилучшего решения при имеющихся исходных данных. На практике отрабатывается применение распространенных методов проведения экспертизы и выбора наиболее эффективной альтернативы автоматизации некоторой деятельности предприятия.

Знания и навыки, полученные при изучении материалов раздела, позволят выполнять работы на предпроектном этапе и этапе диагностики деятельности предприятия в ходе выполнения ИТ-проекта.

Темы лекций:

1. Введение в дисциплину. Анализ данных предприятия, виды работ, требующих анализ в рамках предприятия. Экспертные методы принятия решений. Метод Дельфи, метод анализа иерархий.

Лабораторные работы по разделу:

1. Методом Дельфи провести экспертную оценку в соответствии с вариантом задания. Выбрать наилучшую альтернативу. На первом этапе работы сформулировать возможные критерии, относительно которых ведется оценка возможных вариантов решения. Затем оценить варианты относительно предложенных критериев. Использовать не менее 30 экспертов. Ответы экспертов генерировать посредством генератора случайных значений распределенных в соответствии с β -распределением, для чего следует использовать функцию Mathcad `rbeta`, сгенерировав случайным образом моду распределения от 60 до 100). Использовать в качестве примера файл MathCad. На следующих этапах экспертизы самостоятельно задать новые оценки для экспертов, ответы которых попали в "экстремальные" зоны.

Практические работы по разделу

1. Проведение экспертизы методом анализа иерархий.

Раздел 2. Управление качеством. Статистические методы анализа и прогноза качества продукта

Каждое предприятие стремится удержать или улучшить конкурентные позиции на рынке, что напрямую зависит от качества разработки как конечного продукта предприятия, так и качества услуг, результатов процесса (систем) предприятия.

В разделе описываются основные подходы, позволяющие выявить какие причины влияют на качество продукта, подходы к повышению качества продукта. Это данные помогают на этапе анализа деятельности выбрать наиболее эффективный вариант ее автоматизации.

Особое внимание уделяется известному и часто используемому подходу Шухарта У. к выявлению особых причин, снижающих качество продукта, а также подходу "6 сигма" к управлению качеством продукта (процессов) предприятия.

Знания и навыки, полученные в данном модуле, позволяют при анализе выявить причины неэффективного выполнения процессов (деятельности) и разработать усовершенствованную модель анализируемой системы.

Темы лекций:

1. Качество. Управление качеством. Методы. Контрольные карты шухарта.
2. Метод Шесть сигма. Другие методы управления качеством. Бережливое производство. Метод робастного проектирования Тагути и др.

Лабораторные работы по разделу:

5. Контрольные карты шухарта. Студенту предлагаются входные данные, на основе которых необходимо построить контрольные карты Шухарта ($\bar{x}$ -карта, $(\bar{x}_{\text{сред}} - R)$ карта, S-карта, карты для выборок неравного объема, контрольная карта для дефектных изделий). После построения студент проводит анализ карт и формирует отчетные данные о том,

влияют ли на процесс только «случайные причины» (виды изменчивости) или также присутствуют «определенные» виды изменчивости.

6. Управление качеством. Шесть сигма. Студенту даются входные данные, на основе которых он должен дать оценку расстояния между центром распределения и границей допуска для указанного числа дефектов на миллион изделий.

Практические работы по разделу

Метод робастного проектирования Тагути

Раздел 3. Статистические методы анализа данных предприятия

В данном разделе рассматриваются статистические методы применяемые в ходе анализа данных предприятиях. К таким методам относится точёное и интервальное оценивание, корреляционный анализ, в том числе корреляция Пирсона, ранговые методы корреляции Спирмана, Кендала. Оценка плотности распределения анализируемых данных, оценка данных на нормальность. Рассматривается метод максимального правдоподобия.

Темы лекций:

1. Случайные величины, математическое ожидание, дисперсия, точечное и интервальное оценивание. Оценка плотности распределения. Критерии Пирсона, Колмогорова-Смирнова. Метод максимального правдоподобия.
2. Корреляционный и регрессионный анализ.

Лабораторные работы по разделу:

1. Корреляционный анализ
2. Регрессионный анализ

Практические работы по разделу

1. Оценка данных на нормальность
2. Метод максимального правдоподобия.
3. Точечное и интервальное оценивание

Раздел 4. Машинное обучение в анализе данных предприятия. Внедрение результатов машинного обучения в эксплуатацию и управление предприятием на основе таких систем

Введение в машинное обучение. Объекты, признаки объектов. Классификация данных. Линейные методы классификации: логические методы классификации, метод опорных векторов, логистическая регрессия. Качество классификации. Понижение размерности, метод главных компонент. Нейронные сети. Задача классификации и регрессии при помощи нейронных сетей. Кластерный анализ. Оценка качества модели, полученной в ходе машинного обучения.

Темы лекций:

1. Машинное обучение. Классификация. Качества
2. Нейронные сети, задача регрессии и классификации. Качество моделей.

Лабораторные работы по разделу:

1. Задача классификации
2. Кластерный анализ
3. Понижение размерности
4. Нейронные сети в задаче регрессии.

Практические работы по разделу

Работа с различными признаками, разметка данных
Оценка значимости признаков в модели
Оценка качества обученной модели

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 (проектирование и разработка моделей предметной области);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Выполнение тестов в электронном курсе
- Подготовка к выполнению тестов текущей аттестации ;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения / С. Рашка ; пер. с англ. А.В. Логунова. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 418 с. - ISBN 978-5-97060-409-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=341047> (дата обращения: 06.06.2020)
2. Юре, Л. Анализ больших наборов данных / Л. Юре, Р. Ананд, Д. У. Джеффри ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 498 с. — ISBN 978-5-97060-190-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93571> (дата обращения: 28.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Козьмо, Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python / Л. П. Козьмо, В. Ричарт ; перевод с английского А. А. Слинкин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 302 с. — ISBN 978-5-97060-330-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82818> (дата обращения: 28.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Елиферов, В. Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление : учебник / В.Г. Елиферов, В.В. Репин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 319 с. — (Учебники для программы MBA). - ISBN 978-5-16-001825-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1057215> (дата обращения: 11.05.2020). — Режим доступа: по подписке.
2. Назарова О.Б. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс]: учеб.пособие/ О.Б.Назарова, О.Е.Масленникова. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ФЛИНТА, 2017. — 261 с. ISBN 978-5-9765-3700-2 — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104923> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Клячкин В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии / В.Н. Клячкин. — Москва: Финансы и статистика, 2014. — 304 с. (полнотекстовый доступ из сети ТПУ)
4. Свод знаний по управлению бизнес-процессами. BPM СВОК 3.0: Учебное пособие / Под ред. Белайчук А.А. - Москва :Альпина Пабли., 2016. - 480 с. ISBN 978-5-9614-5455-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/558829> (дата обращения: 11.05.2019). — Режим доступа: по подписке.
5. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-97060-273-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/69955> (дата обращения: 06.05.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Информационные технологии [Электронный ресурс] / А.А.Вичугова, И.В.Цапко; НИ ТПУ, Инженерная школа информационных технологий и робототехники (ИШИТР), Отделение информационных технологий (ОИТ). — Электрон. дан.. — Томск: TPU Moodle, 2014. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=947>
2. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Информационно-справочные системы:

- Информационно-справочная система КОДЕКС
- Справочно-правовая система КонсультантПлюс

Профессиональные Базы данных:

- Электронная библиотека Grebennikon
- Электронная библиотечная система «Юрайт»: <http://www.studentlibrary.ru/>

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

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; DOSBox; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Visio 2007 Standard Russian Academic; Zoom Zoom;
1С:Предприятие 8.3 (сетевой ресурс)

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 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 107	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт. Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест;
2.	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, 108	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Компьютер - 15 шт. Комплект учебной мебели на 15 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, Ленина проспект, д. 2, 109	Компьютер - 16 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 17 посадочных мест;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 09.03.04 Программная инженерия, специализация «Инженерия информационных систем в бизнесе» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОИТ		Е.Е. Лунева

Программа одобрена на заседании ОИТ ИШИТР (протокол №19 от «1» сентября 2020 г.).

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

 /Шерстнев В.С./
подпись