

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 20.10.2023 13:32:39
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«28» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
СИСТЕМАХ

Направление подготовки

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы магистратуры

Управление потенциально-опасными процессами химической технологии

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Заочная

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2021

Б1.В.07

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент Жаринов К.А.

Рабочая программа дисциплины «Современные методы обработки информации в измерительных системах» обсуждена на заседании кафедры автоматизации процессов химической промышленности
протокол от «15» июня 2021 № 8
Заведующий кафедрой

Л.А. Русинов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления протокол от «23» июня_2021 № 9
Председатель

В.В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

Ответственный за направление подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		О.А. Ремизова
Руководитель направления подготовки		Л.А. Русинов
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины.....	6
4.3. Занятия лекционного типа.....	7
4.4. Занятия семинарского типа	8
4.4.1. Семинары, практические занятия.	8
4.5. Самостоятельная работа обучающихся	9
4.5.1 Темы и содержание контрольных работ	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии	12
10.2. Программное обеспечение	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	12
Приложение № 1	13

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-1 Способен разрабатывать производственную документацию, сопровождающую гибкие производственные систему, и включающую организационные мероприятия в том числе по повышению достоверности информации</p>	<p>ПК-1.5 Использует современные методики обработки информации с целью формирования градуировочных моделей, позволяющих оценивать искомый параметр по многопараметрическому массиву данных</p>	<p>Знать: принципы алгоритмического обеспечения систем автоматизации (ЗН-1); теоретические основы обработки многомерной информации, принципы метода главных компонент, как базиса основных алгоритмов обработки многомерных данных (ЗН-2);</p> <p>Уметь: анализировать исходную информацию с целью аргументированного выбора оптимальных методов ее обработки (У-1); применять различные методы обработки информации с помощью современных программных продуктов (У-2);</p> <p>Владеть: современными методами фильтрации данных, методами предварительной обработки многомерной информации (Н-1). навыками поиска оптимальных решений при отладке различных вычислительных систем (Н-2).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.07) и изучается на 1 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Метрология, стандартизация и сертификация», «Теория вероятностей и математическая статистика» в ООП бакалавриата. Полученные в процессе изучения дисциплины «Современные методы обработки информации в измерительных системах» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	2/ 72
Контактная работа с преподавателем:	12
занятия лекционного типа	6
занятия семинарского типа, в т.ч.	6
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	6 (2)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	56
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр1, Кр2
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет (4)

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Методы фильтрации полезного сигнала	1	-	-	10	ПК-1	ПК-1.5
2.	Основы многомерного анализа	2	1	-	10	ПК-1	ПК-1.5
3.	Предварительная обработка исходных данных	2	1	-	10	ПК-1	ПК-1.5
4.	Основные методы многомерного анализа на основе МГК	1	2	-	10	ПК-1	ПК-1.5
5.	Практическое применение методов многомерного анализа	-	2	-	16	ПК-1	ПК-1.5
Итого		6	6		56		

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ОПК-1.5	Методы фильтрации полезного сигнала Основы многомерного анализа Предварительная обработка исходных данных Основные методы многомерного анализа на основе МГК Практическое применение методов многомерного анализа

4.3. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Методы фильтрации полезного сигнала Основные понятия сигнала и шума в измерительных системах. Основные методы фильтрации полезного сигнала (скользящего среднего, скользящей медианы, Совицкого-Голея и др.) Метод фильтрации с предварительным преобразованием Фурье. Метод наименьших квадратов для различных видов регрессионных уравнений.</p>	1	ЛВ
2	<p>Основы многомерного анализа Общие принципы многомерного анализа (связь между измеряемыми переменными и интересующими свойствами объекта). Множественная линейная регрессия (МЛР) Метод главных компонент (МГК) – как основа современных методов обработки многомерных данных. Понятие главной компоненты. Понятия счетов и нагрузок. Оптимизация числа главных компонент.</p>	2	ЛВ
3	<p>Предварительная обработка исходных данных Цели и задачи предварительной обработки данных. Основные виды предварительной обработки данных (центрирование, нормировка на среднее квадратическое отклонение, нормировка по строкам и столбцам исходной матрицы, мультипликативная коррекция, усреднение данных, дифференцирование и т.д.) Оценка выбросов.</p>	2	ЛВ
4	<p>Основные методы многомерного анализа на основе МГК Основы метода РГК (регрессия на главные компоненты). Основы метода ПЛС (проекция на латентные структуры). Виды проверок построенных моделей (по дополнительному набору образов, перекрестная проверка, сегментированная перекрестная проверка и т.д.)</p>	1	ЛВ

4.4. Занятия семинарского типа

4.4.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
2	<u>Ознакомление с программным комплексом</u> Ввод исходных данных, выбор алгоритмов, выбор параметров настройки, выбор видов предобработки исходных данных	0,5		РД
2	<u>Изучение принципов выбора градуировочных и проверочных (дополнительных) образцов</u> На реальных примерах изучаются принципы выбора градуировочных образцов, принципы выбора проверочных образцов.	0,5		РД
3	<u>Изучение принципов проверки оптимальности градуировочной модели</u> На реальных примерах изучаются: проверка по дополнительному набору образцов и _перекрестная проверка. Оцениваются критерии проверки.	0,5		РД
3	<u>Изучение принципов выбора видов предобработки исходных данных</u> На реальных примерах изучаются критерии выбора оптимальных предобработок исходных данных	0,5		РД
4	<u>Изучения принципов выбора числа главных компонент</u> На реальных примерах изучаются критерии выбора оптимальности числа главных компонент	2	1	РД
5	<u>Изучение принципов выбора оптимального диапазона в исходных данных, отвечающего за информативность интересующего параметра</u> На реальных примерах изучаются критерии выбора оптимальных диапазонов	1	0,5	РД

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
5	Изучение принципов отбраковки «плохих» градуировочных образцов На реальных примерах изучаются критерии оценки выбросов	1	0,5	РД

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Методы фильтрации полезного сигнала Понятия сигнала и шума в измерительных системах. Основные методы фильтрации полезного сигнала	10	Устный опрос
2	Общие принципы многомерного анализа (связь между измеряемыми переменными и интересующими свойствами объекта).	10	Устный опрос
3	Цели и задачи предварительной обработки данных. Основные виды предварительной обработки данных	10	Устный опрос
4	Основы метода РГК (регрессия на главные компоненты). Основы метода ПЛС (проекция на латентные структуры). Виды проверок построенных моделей (по дополнительному набору образов, перекрестная проверка, сегментированная перекрестная проверка и т.д.)	5	Устный опрос
4	Принципы выбора градуировочных образцов, принципы выбора проверочных образцов. Проверка по дополнительному набору образцов и перекрестная проверка градуировочных моделей. Критерии проверки. Выбора оптимальности числа главных компонент градуировочной модели. Критерии оценки выбросов	5	Устный опрос
5	Практический расчет градуировочных моделей	16	Устный опрос

4.5.1 Темы и содержание контрольных работ

Предполагается выполнение двух письменных контрольных работ.

Контрольная работа №1 «Оптимизация числа главных компонент при

практическом применении алгоритма ПЛС». Работа предназначена для оценки знаний магистрантов в части умения оценивать качество полученного результата при применении алгоритма ПЛС.

Контрольная работа №2 «Расчет оптимальной градуировочной модели по исходным данным представленным преподавателем». Работа предназначена для оценки знаний магистрантов по принципам построения многомерных градуировочных моделей. Расчет проводится с помощью программного обеспечения «Парсел». Исходными данными являются спектральные данные (спектры поглощения в диапазоне ближнего инфракрасного излучения света) образцов различной сельскохозяйственной продукции, полученные на БИК-анализаторах и соответствующие этим образцам референтные данные (количественное содержание основных показателей качества данных образцов соответствующей продукции).

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

.Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета по билетам. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета студент получает билет, содержащий два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 40 мин. Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Метод главных компонент. Контроль выбросов.
2. Методы оценки качества многомерной градуировки

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1. Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Пешехонов, А.А. Обработка и представление экспериментальных данных: учебное пособие / А.А. Пешехонов, В.В. Куркина, К.А. Жаринов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: [б.и.], 2011. – 48с.
2. Раннев Г.Г. Измерительные информационные системы: учебник для вузов /Г.Г. Раннев. – Москва: Академия, 2010.-330 с. - ISBN 978-5-7695-5979-2.
3. Советов, Б.Я. Моделирование систем: учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 5-е изд. - Москва: Высшая школа, 2007. - 343 с. - ISBN 978-5-06-003860-6

4. Федотова, Е.Л. Информационные технологии в науке и образовании: учебное пособие / Е. Л. Федотова, А. А. Федотов. - Москва: Форум; Москва: ИНФРА-М, 2011. - 334 с. - ISBN 978-5-8199-0434-3

б) электронные учебные издания:

1. Буховец, А. Г. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R : учебное пособие / А. Г. Буховец, П. В. Москалев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1802-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168872> (дата обращения: 05.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
2. Пен, Р. З. Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов : учебное пособие для вузов / Р. З. Пен, В. Р. Пен. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-8369-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175505> (дата обращения: 05.06.2021). — Режим доступа: по подписке.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

сайты фирм разработчиков АСУТП: www.adastra.ru; www.foit.ru;
www.metso.ru; www.siemens.ru;

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Современные методы обработки информации в измерительных системах» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение

- Microsoft Office Std, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;
- PTC Mathcad (ГК №19 от 13.10.08 г. на предоставление академической лицензии на MathCAD University Department Perpetual-200 Floating);

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

<http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.

<http://borovic.ru> - база патентов России.

<http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности

<http://gost-load.ru>- база ГОСТов.

<http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.

<http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.

11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы

1. Для проведения занятий в интерактивной форме: кафедра автоматизации процессов химической промышленности, аудитория №8. 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. Оснащение: специализированная мебель (18 посадочных мест), доска, демонстрационный экран, проектор, компьютер.
2. Для самостоятельной работы студентов и занятий по курсовому проектированию: кафедра автоматизации процессов химической промышленности, лаборатория аудитория №7 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. Оснащение: специализированная мебель (16 посадочных места), доска, 8 компьютеров, сетевое оборудование.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Современные методы обработки информации в измерительных
системах»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен разрабатывать производственную документацию, сопровождающую гибкие производственные системы, и включающую организационные мероприятия в том числе по повышению достоверности информации	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)
			«удовлетворительно» (пороговый)
ПК-1.5 Использует современные методики обработки информации с целью формирования градуировочных моделей, позволяющих оценивать искомый параметр по многопараметрическому массиву данных	Рассказывает теоретические основы многопараметрического анализа; (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы №1-8 к зачету	Рассказывает теоретические основы многопараметрического анализа с небольшими ошибками, исправляясь при наводящих вопросах
	Объясняет выбор алгоритма обработки данных на основе исходных данных (У-1);		Обосновывает, воспользовавшись наводящими вопросами преподавателя, выбор алгоритма обработки данных на основе исходных данных
	Демонстрирует знания методов предварительной обработки исходных данных перед многопараметрическим анализом (Н-1).		Демонстрирует хорошие знания методов предварительной обработки исходных данных перед многопараметрическим анализом
	Рассказывает основные принципы метода главных компонент (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы №9-21 к зачету	Рассказывает основные принципы метода главных компонент, но конкретизирует особенности только с помощью наводящих вопросов преподавателя

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)
			«удовлетворительно» (пороговый)
	Объясняет принципы выбора оптимальных значений настроечных параметров алгоритма обработки многомерных данных (У-2)		Объясняет с небольшими ошибками принцип выбора оптимальных значений настроечных параметров алгоритма обработки многомерных данных
	Демонстрирует навыки применения основных критериев оценки качества построения многомерных градуировочных моделей (Н-2)		Демонстрирует с ошибками навыки применения основных критериев оценки качества построения многомерных градуировочных моделей

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

1. Понятия сигнала и шума. Основные виды фильтрации полезного сигнала
2. Фильтрация с помощью скользящего среднего.
3. Фильтр Совицкого-Голея.
4. Фильтр скользящей медианы.
5. Фильтрация с применением преобразования Фурье.
6. Метод наименьших квадратов при анализе линейной регрессии.
7. Метод наименьших квадратов при анализе геометрической регрессии.
8. Метод наименьших квадратов при анализе экспоненциальной регрессии.
9. Основы многомерного анализа. Множественная линейная регрессия.
10. Метод главных компонент. Общие принципы. Понятие главной компоненты.
11. Метод главных компонент. Общие принципы. Понятие счетов
12. Метод главных компонент. Общие принципы. Понятие нагрузок
13. Метод главных компонент. Алгоритм NIPALS.
14. Метод главных компонент. Предварительная подготовка данных.
15. Метод главных компонент. Контроль выбросов.
16. Многомерная градуировка. Множественная линейная регрессия.
17. Многомерная градуировка. Регрессия на главные компоненты.
18. Многомерная градуировка. Проекция на латентные структуры.
19. Алгоритм ПЛС-1.
20. Алгоритм ПЛС-2.
21. Методы оценки качества многомерной градуировки.

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.