

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 20.11.2023 17:43:45
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
« 22 » января 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

Направление подготовки

12.03.01 Приборостроение

Направленность программы бакалавриата

**Инновационные методы и системы преобразования информации
в цифровой индустрии**

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
очная

Факультет **информационных технологий и управления**
Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург
2021

Б1.В.11

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	4
3. Объем дисциплины.	4
4. Содержание дисциплины.	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.	5
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины.	5
4.3. Занятия лекционного типа.	5
4.4. Семинары, практические занятия.	6
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.	7
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	8
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.	8
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	8
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	9
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	9
10.1. Информационные технологии.	9
10.2. Программное обеспечение.	9
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.	9
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления Для проведения занятий в интерактивной форме:	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	10
Приложение № 1.	11

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-4 Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета и проектирования компонентов, узлов измерительных систем, участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и других сопроводительных материалов) проектной и рабочей документации в области автоматизации	ПК-4.2 Анализирует современные методики обработки данных, обосновывает выбор методов обработки	Знает: <ul style="list-style-type: none">- основные модели и методы первичной обработки сигналов (ЗН-1);- методы оценивания параметров линейной и нелинейной моделей сигналов, поступающих с измерительной аппаратуры в условиях помех (ЗН-2); Умеет: <ul style="list-style-type: none">- подбирать технические и программные средства и алгоритмы для получения эффективных оценок параметров сигналов в научном эксперименте (У-1). Владеет: <ul style="list-style-type: none">- навыками обработки сигналов, поступающих с измерительной аппаратуры в эксперименте и на процессе (В-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.11) и изучается на 3 курсе в 5 семестре. В методическом плане дисциплина опирается на знания основных методов прикладной математики, физики и метрологии, изучаемых в процессе бакалаврской подготовки.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении как научно-производственных и научно-исследовательских практик, так и для научно-исследовательской деятельности по выполнению бакалаврской квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/108
Контактная работа с преподавателем:	62
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36(2)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	8
КСР	-
в том числе на КП	КР
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	46
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	КР, зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Семинары и/или практические занятия	Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
1.	Введение. Модели сигналов измерительной аппаратуры.	2	2	2	ПК-4	ПК-4.2
2.	Типовые процедуры первичной обработки сигналов датчиков.	4	8	14		
3.	Оценивание параметров сигналов.	6	14	14		
4.	Робастные алгоритмы оценивания	6	12	16		
	Итого	18	36	46		

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-4.2	Введение. Модели сигналов измерительной аппаратуры Типовые процедуры первичной обработки сигналов датчиков. Оценивание параметров сигналов. Робастные алгоритмы оценивания

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение. Модели сигналов измерительной аппаратуры.</u> Модели сигналов датчиков, сенсоров и аналитических приборов. Первичная и вторичная обработка сигналов.	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Типовые процедуры первичной обработки сигналов датчиков.</u> Алгоритмы выполнения сглаживания, цифровые фильтры. Сглаживание в условиях наличия импульсных помех. Комбинированные сглаживающие фильтры. Алгоритмы обнаружения сигналов в условиях шума и при наличии импульсных помех. Алгоритмы контроля достоверности информации. Обнаружение выбросов, обнаружение дрейфа.	4	ЛВ
3	<u>Оценивание параметров сигналов.</u> Свойства оценок. Оценки максимального правдоподобия и наименьших квадратов. Влияние объема выборки, количества определяемых параметров, вида помех на погрешности оценивания. Оценки параметров нелинейных	6	ЛВ
4	<u>Робастные алгоритмы оценивания.</u> L- и M-оценки. Алгоритмы обработки многомерных данных. Программные пакеты для цифровой обработки сигналов.	6	ЛВ

4.4. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	<u>Модели сигналов измерительной аппаратуры.</u> Модели сигналов датчиков, сенсоров и аналитических приборов.	2		лекция-визуализация (ЛВ), дебаты (Д)
2	<u>Типовые процедуры первичной обработки сигналов датчиков.</u> Алгоритмы выполнения сглаживания, цифровые фильтры. Сглаживание в условиях наличия импульсных помех. Комбинированные сглаживающие фильтры. Алгоритмы обнаружения сигналов в условиях шума и при наличии импульсных помех. Алгоритмы контроля достоверности информации. Обнаружение выбросов, обнаружение дрейфа.	8	2	ЛВ, Д

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
3	<u>Оценивание параметров сигналов.</u> Оценки максимального правдоподобия и наименьших квадратов. Влияние объема выборки, количества определяемых параметров, вида помех на погрешности оценивания. Оценки параметров нелинейных моделей.	14		ЛВ, Д
4	<u>Робастные алгоритмы оценивания.</u> L- и M-оценки. Алгоритмы обработки многомерных данных.	12		ЛВ, Д

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля ^{*)}
1	<u>Модели сигналов измерительной аппаратуры. типовые процедуры цифровой обработки сигналов.</u> Типовые модели сигналов датчиков, сенсоров и аналитических приборов, используемых для контроля хода технологического процесса.	2	-
2	<u>Типовые процедуры первичной обработки сигналов датчиков.</u> Типовой состав процедур цифровой обработки сигналов. Алгоритмы выполнения сглаживания сигнала в шумах и при наличии импульсных помех Алгоритмы обнаружения сигналов в условиях шума и при наличии импульсных помех. Алгоритмы контроля достоверности информации. Обнаружение выбросов, обнаружение дрейфа..	14	
3	<u>Оценивание параметров сигналов.</u> Свойства оценок. Оценки максимального правдоподобия и наименьших квадратов. Алгоритмы вычисления и области применения. Погрешности оценивания. Оценки параметров нелинейных моделей	14	
4	<u>Робастные алгоритмы оценивания,</u> L- и M-оценки Оценки Хубера, Андрюса. Алгоритмы обработки многомерных данных. Программные пакеты для цифровой обработки сигналов.	16	

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

Методические указания для студентов 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 Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и защиты курсовой работы.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются двумя вопросами (заданиями) для проверки знаний умений и навыков.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант №
1. Алгоритмы сглаживания сигналов при наличии шумов и импульсных помех.
2. Свойства свойства элементов

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Русинов, Л.А. Методы и системы мониторинга и диагностики нарушений в технологических процессах производства химических наноматериалов / Л.А.Русинов, В.В.Куркина - СПб.: СПбТИ(ТУ), 2012 - 44с. (Образовательная программа повышения квалификации для спец. предприятий nanoиндустрии химического и биотехнологического профиля в области автоматизированных производственных нанотехнологий).
2. Садовский, Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники []: учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Приборостроение" и спец. "Информационно-измерительная техника и технологии" / Г. А. Садовский. - М.: Высш. шк., 2008. - 478 с.: ил. - (Для высших учебных заведений). - ISBN 978-5-06-005738-6
3. Старовиков, М.И. Введение в экспериментальную физику: Учебное пособие / М.И. Старовиков. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. - 235 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN978-5-8114-0862-7

б) электронные учебные издания:

4. . Магазинникова, А.Л. Основы цифровой обработки сигналов: Учебное пособие / А. Л. Магазинникова. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. - 132 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2175-6: // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: по подписке.
5. Столов, Е.Л. Цифровая обработка сигналов. Водяные знаки в аудиофайлах: Учебное пособие / Е. Л. Столов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. - 176 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-3014-7: // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.02.2021). - Режим доступа: по подписке.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

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

Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех»)

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

Договор на передачу права (простой неисключительной лицензии) на использования результата интеллектуальной деятельности ООО «БиблиоТех»

ГК№0372100046511000114_135922 от 30.08.2011

Адрес сайта – <http://bibl.lti-gti.ru/>

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий.

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

На кафедре разработано программное обеспечение для выполнения лабораторных работ.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» 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 УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования;

СТО СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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 багаж знаний и вопросов 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;
- Среда программирования Keil, Concept

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления Для проведения занятий в интерактивной форме:

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование: столы; стулья; компьютеры; доска; демонстрационный экран, проектор.

Помещение для самостоятельной работы,

Основное оборудование: столы; стулья; проектор, экран;

компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

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 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Цифровая обработка сигналов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-4	Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета и проектирования компонентов, узлов измерительных систем, участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и других сопроводительных материалов) проектной и рабочей документации в области автоматизации	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций при проведении зачета

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)
			«удовлетворительно» (пороговый)
	Знает основные модели и методы первичной обработки сигналов (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы №1–7 и защита курсовой работы	Характеризует основные методы первичной обработки сигналов с ошибками
ПК-4.2 Анализирует современные методики обработки данных, обосновывает выбор методов обработки	Знает методы оценивания параметров линейной и нелинейной моделей сигналов, поступающих с измерительной аппаратуры в условиях помех (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы №8-10 и защита курсовой работы	Путается в объяснении методов оценивания параметров линейной и нелинейной моделей сигналов, поступающих с измерительной аппаратуры в условиях помех.
	Умеет подбирать технические и программные средства и алгоритмы для получения эффективных оценок параметров сигналов в научном эксперименте (У-1)	Правильные ответы на вопросы №6-12 и защита курсовой работы	Некорректно выбирает технические и программные средства и алгоритмы для получения эффективных оценок параметров сигналов в научном эксперименте
	Владеет навыками обработки сигналов, поступающих с измерительной аппаратуры в эксперименте и на процессе (В-1).	Правильные ответы на вопросы №13-15 и защита курсовой работы	Выбирает методы обработки сигналов, поступающих с измерительной аппаратуры в эксперименте и на процессе не уверенно, с некоторыми ошибками .

3. Типовые контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4:

1. Модели сигналов измерительной аппаратуры контроля параметров технологических процессов в химическом эксперименте.
2. Модели помеховых составляющих сигнала
3. Что такое наводки и как с ними бороться?
4. Цифровая обработка сигналов. Процедуры первичной обработки.
5. Алгоритмы сглаживания сигналов при наличии шумов, выбросов, импульсных помех.
6. Обнаружение сигналов в шумах. Обнаружители максимального правдоподобия.
7. Обнаружение сигналов на фоне выбросов и импульсных помех. Обнаружение по производным сигнала.
8. Оценивание параметров линейной модели сигнала. Свойства оценок. Линейный метод наименьших квадратов.
9. Оценивание параметров линейной модели при плохой обусловленности ковариационной матрицы.
10. Оценивание параметров нелинейной модели сигнала.
11. Оценивание параметров на фоне импульсных помех. Робастные методы оценивания. М-оценки
12. Оценивание параметров на фоне импульсных помех. Робастные методы оценивания. L-оценки
13. Алгоритмы контроля достоверности информации. Обнаружение аномальных ошибок.
14. Алгоритмы контроля достоверности информации. Обнаружение и оценка параметров дрейфа в сигнале.
15. Перечислите характеристики основных методов обработки сигналов во временной области и укажите рекомендуемые области их применения

4. Примерные темы курсовой работы

Цель курсовой работы состоит в закреплении лекционного материала и развитии способности к самостоятельной разработке сложного алгоритма цифровой обработки сигналов.

Курсовая работа включает:

1. Описание характеристик источника сигнала (например, аналитического прибора, многопараметрического потокового анализатора и т.п.).
2. Цели обработки
3. Обоснование выбора необходимых вычислительных процедур и последовательности их выполнения
4. Подробный анализ процедур обработки, описание алгоритмов их выполнения.
5. Оценка погрешностей обработки.
6. Выводы. Рекомендации по реализации.

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета и защиты курсовой работы. Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.