

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра автоматизации физико-технических исследований**

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФ
А. Е. Бондарь
« 04 » 10 2020 г.

академик РАН



Рабочая программа дисциплины

ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

направление подготовки: **03.03.02 Физика, Курс 4, семестр 7**
направленность (профиль): **Физическая информатика**

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в период сессии) (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	108	32		32	20	18	4			2
Всего 108 часов /3 зачетных единицы, из них: - контактная работа 70 часов - в интерактивных формах 32 часа										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Разработчик:
доцент, к.т.н.



В.П. Косых

Зав. кафедрой АФТИ ФФ НГУ
к.т.н.



К. Ф. Лысаков

Ответственный за образовательную программу
д.ф.-м.н., проф.



С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2020

Содержание

Аннотация	3
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу	6
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	6
5. Перечень учебной литературы	9
6. Перечень учебно-методических материалов для самостоятельной работы	9
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	10
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	10
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	10
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине	10

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Обработка сигналов и изображений»

Направление: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Физическая информатика

Программа дисциплины «Обработка сигналов и изображений» составлена в соответствии с требованиями СУОС к уровню бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность «Физическая информатика», а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ) кафедрой автоматизации физико-технических исследований в качестве дисциплины по выбору. Дисциплина изучается студентами четвертого курса физического факультета.

Цель дисциплины – знакомство с основными направлениями развития прикладных исследований в области цифровой обработки сигналов и изображений; освоение методов решения практических задач цифровой обработки сигналов и изображений; приобретение навыков разработки эффективных вычислительных алгоритмов, использующих современные методы цифровой обработки сигналов.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
 - параметрические описания детерминированных и случайных сигналов;
 - основные статистические характеристики стационарных случайных сигналов;
 - модели простейших линейных систем (регистрации и восстановления изображений, формирования томографических проекций и томографической реконструкции);
 - теоретические основы построения линейных фильтров для решения задач подавления помех, восстановления искаженных сигналов, обнаружения сигналов с заданными характеристиками;
 - способы реконструкции пространственных структур по их проекциям (томографии и стереонаблюдений).
- **Уметь:**
 - применять полученные знания об основных моделях и методах цифровой обработки сигналов при решении конкретных задач, требующих реализации эффективных алгоритмов цифровой обработки
- **Владеть:**
 - основными математическими инструментами решения задач цифровой обработки сигналов и изображений: представлением сигналов в различных базисах, линейной фильтрацией, методами оценивания параметров сигнала;
 - навыками классификации прикладной задачи и выбора метода её решения;
 - опытом работы с различными источниками научно-технической информации, в том числе с *Internet*-ресурсами.

Дисциплина рассчитана на **один** семестр (**7-й**). Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- Текущий контроль: опрос студентов в начале каждого занятия.
- Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **108** академических часов / **3** зачетные единицы.

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

Цель дисциплины – знакомство с основными направлениями развития прикладных исследований в области цифровой обработки сигналов и изображений; освоение методов решения практических задач цифровой обработки сигналов и изображений; приобретение навыков разработки эффективных вычислительных алгоритмов, использующих современные методы цифровой обработки сигналов.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
 - параметрические описания детерминированных и случайных сигналов (ПК-1.1);
 - теоретические основы построения линейных фильтров для решения задач подавления помех, восстановления искаженных сигналов, обнаружения сигналов с заданными характеристиками (ПК-2.1);
- **Уметь:**
 - применять полученные знания об основных моделях и методах цифровой обработки сигналов при решении конкретных задач, требующих реализации эффективных алгоритмов цифровой обработки (ПК-1.2);
 - реконструировать пространственных структур по их проекциям (томографии и стереонаблюдений) (ПК-2.2).
- **Владеть:**
 - основными математическими инструментами решения задач цифровой обработки сигналов и изображений: представлением сигналов в различных базисах, линейной фильтрацией, методами оценивания параметров сигнала (ПК-1.3);
 - опытом работы с различными источниками научно-технической информации, в том числе с *Internet*-ресурсами (ПК-2.3).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Обработка сигналов и изображений» реализуется в осеннем семестре 4-го курса для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Дисциплина в основном связана с дисциплинами математического цикла и опирается на освоенные при их изучении знания и умения. В результате изучения курса студенты должны овладеть принципами цифровой обработки данных, представленных в основном в виде двумерных массивов, отражающих свойства физических полей различной природы. Изучение материала курса предполагает знание студентами основ математического анализа, линейной алгебры и теории вероятностей. Для ознакомления с экспериментальной частью курса и выполнения практических заданий настоятельно рекомендуется знакомство с пакетом MATLAB версии R2016 и выше. Для облегчения освоения материала курса полезно иметь опыт работы в среде

MATLAB. Успешное решение практических задач требует владения программированием на одном из языков высокого уровня.

3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	108	32		32	20	18	4			2
Всего 108 часов /3 зачетных единицы, из них: - контактная работа 70 часов - в интерактивных формах 32 часа										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: опрос студентов в начале каждого занятия.

Промежуточная аттестация: экзамен

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **108** академических часов/**3** зачетные единицы:

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- лабораторные занятия – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 20 часов;
- промежуточная аттестация (экзамен) – 2 часа.

Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, лабораторные занятия, экзамен) составляет 70 часов.

Работа с обучающимися в интерактивных формах составляет 32 часа.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Материал лекционного курса излагается с учетом новых результатов, обсуждаемых в текущей научной литературе. В ходе лекционных занятий проводится коллективное обсуждение публикаций по актуальным проблемам цифровой обработки изображений, которые рекомендуются студентам для изучения в процессе самостоятельной работы. Лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме. При сдаче заданий преподаватель обсуждает

решение задач с каждым студентом индивидуально. На экзамене студент отвечает на вопросы, содержащиеся в выбранном билете.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Консультации перед экзаменом (часов)	Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа в течение семестра (не включая период сессии)	Сам. работа во время промежуточной аттестации		
				Лекции (кол-во часов)	Лаб. (кол-во часов)				
1	Математическое описание изображений. Двумерные системы	1	5	2	2	1			
2	Дискретизация и квантование изображений	2	5	2	2	1			
3	Улучшение восприятия изображений	3	6	2	2	2			
4	Восстановление изображений в линейной системе с шумом	4,5	11	4	4	3			
5	Обнаружение сигналов	6	6	2	2	2			
6	Привязка изображений. Оптимальный линейный прогноз	7,8	10	4	4	2			
7	Линейные методы ЦОИ	9	7	2	2	3			
8	Компьютерная томография	10, 11, 12	14	6	6	2			
9	Восстановление трехмерных рельефов по плоским изображениям (стереовидение)	13, 14, 15	14	6	6	2			

10	Математическая морфология в обработке изображений. Перспективные проблемы ЦОИ.	16	6	2	2	2			
12	Групповая консультация		4					4	
13	Самостоятельная подготовка обучающегося к экзамену		18				18		
14	Экзамен		2						2
Всего:			108	32	32	20	18	4	2

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Лекция 1. Математическое описание изображений. Двумерные системы.	2
Лекция 2. Дискретизация и квантование изображений.	2
Лекция 3. Улучшение восприятия изображений.	2
Лекция 4. Восстановление изображений в линейной системе с шумом.	4
Лекция 5. Обнаружение сигналов.	2
Лекция 6. Привязка изображений. Оптимальный линейный прогноз.	4
Лекция 7. Линейные методы ЦОИ.	2
Лекция 8. Компьютерная томография.	6
Лекция 9. Восстановление трехмерных рельефов по плоским изображениям (стереовидение).	6
Лекция 10. Математическая морфология в обработке изображений. Перспективные проблемы ЦОИ.	2
Итого:	32

Программа лабораторных занятий (32 часа)

Содержание лабораторного занятия	Объем, час
Лабораторное занятие 1. Математическое описание изображений. Двумерные системы.	2
Лабораторное занятие 2. Дискретизация и квантование изображений.	2
Лабораторное занятие 3. Улучшение восприятия изображений.	2

Лабораторное занятие 4. Восстановление изображений в линейной системе с шумом.	4
Лабораторное занятие 5. Обнаружение сигналов.	2
Лабораторное занятие 6. Привязка изображений. Оптимальный линейный прогноз.	4
Лабораторное занятие 7. Линейные методы ЦОИ.	2
Лабораторное занятие 8. Компьютерная томография.	6
Лабораторное занятие 9. Восстановление трехмерных рельефов по плоским изображениям (стереовидение).	6
Лабораторное занятие 10. Математическая морфология в обработке изображений. Перспективные проблемы ЦОИ.	2
Итого:	32

Самостоятельная работа студентов (38 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях.	20
Подготовка к экзамену. Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций	18
Итого:	38

5. Перечень учебной литературы

а) основная литература:

1. В.П. Косых. Цифровая обработка изображений. Учеб. пособие. Новосиб. гос. ун-т, Новосибирск, 2006, 96 с.
2. И. С. Грузман, В. С. Киричук, В. П. Косых и др. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. техн. ун-та, 2002 .— 351 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Методы компьютерной обработки изображений. /Под ред. В.А.Сойфера. – М.: Физматлит, 2001. (Библиотека НГУ, шифр В18 / М545)
1. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. М., Изд. дом “Вильямс”, 2004. (Библиотека ИАиЭ СО РАН, шифр 004.9 Ф 799)
2. Яне Б. Цифровая обработка изображений. М., 2007, Техносфера, 594 с. (Библиотека ИАиЭ СО РАН, шифр 004.932/Я603)

6. Перечень учебно-методических материалов для самостоятельной работы

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М., Техносфера, 2006 (Библиотека ИАиЭ СО РАН, шифр 004.9 / Г654)
2. Оппенгейм Ф., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. М., Техносфера, 2006, 856 с. (Библиотека ИАиЭ СО РАН, шифр 621.391/О621)

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

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office, среда разработки Microsoft Visual Studio и среда разработки Xilinx ISE Studio (или Vivado)

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

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

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office, и среда разработки Microsoft Visual Studio.

Для обеспечения самостоятельной работы студентов может применяться среда программирования MATLAB или Python.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий и промежуточной аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем опроса в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции, а также проведения опроса студентов в начале каждого занятия на темы, рассмотренные на предыдущем занятии.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленные

компетенции ПК-1 и ПК-2 сформированы не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области использования языков описания аппаратуры в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене. Экзамен проводится в конце семестра в сессию в устной форме. Вопросы подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенций ПК-1 и ПК-2.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Каждый вопрос билета оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Обработка сигналов и изображений».

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК-1.1 ПК-2.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК-1.2 ПК-2.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК-1.3 ПК-2.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

10.2 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Вопросы к экзамену:

- Математическое описание изображений. Двумерные системы
- Дискретизация и квантование изображений
- Улучшение восприятия изображений
- Восстановление изображений в линейной системе с шумом
- Обнаружение сигналов
- Привязка изображений. Оптимальный линейный прогноз
- Линейные методы ЦОИ
- Компьютерная томография
- Восстановление трехмерных рельефов по плоским изображениям (стереовидение)
- Математическая морфология в обработке изображений. Перспективные проблемы ЦОИ.

Форма экзаменационного билета представлена на рисунке

<p>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</p> <p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования</p> <p>«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)</p> <p>Физический факультет</p>
<p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _____</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>Составитель _____ /Ф.И.О. преподавателя/ (подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20 ____ г.</p>

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Обработка сигналов и изображений»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Физическая информатика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного