

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 3

от 30.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ В СРЕДАХ МАТЛАБ И РУТНОН**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

| Семестр | Трудоемкость,<br>кред. | Общий объем<br>курса, час. | Лекции, час. | Практич.<br>занятия, час. | Лаборат. работы,<br>час. | В форме<br>практической<br>подготовки/В | СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы)<br>контроля,<br>экс./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|---|-----------|-----------|--|
| 2       | 2                      | 72                         | 0            | 30                        | 0                        |   | 42        | 0         | 3  |
| Итого   | 2                      | 72                         | 0            | 30                        | 0                        | 0                                       | 42        | 0         |  |

## АННОТАЦИЯ

Курс «Обработка сигналов и изображений в средах MATLAB и Python» разработан для ознакомления студентов с алгоритмами обработки сигналов и изображения и их реализациями в двух наиболее распространённых средах: MATLAB и Python, которые имеют специализированные пакеты под эти задачи. В рамках данного курса, студентам предложен ряд практических задач для освоения учебного материала.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса – дать учащимся основные представления о современных методах и алгоритмах обработки сигналов и изображений в средах MATLAB и Python. Выработать навыки алгоритмизации и создание программного обеспечения для прикладных задачи обработки сигналов и изображений.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

При составлении программы учебной дисциплины «Обработка сигналов и изображений в средах MATLAB и Python» предполагалось, что студент знаком с содержанием основных разделов курсов высшей математики, общей физики, физической и информационной оптики, имеет базовые навыки программирования.

В результате освоения данной дисциплины студент должен получить знания об основных понятиях и методах обработки сигналов и изображений. В результате освоения данной дисциплины студент должен понимать применимость методов хранения, передачи и обработки информации и научиться их использовать в условиях реальных задач обработки информации.

Программой курса предусмотрено, что студент должен ознакомиться как с методами обработки сигналов и изображений, так и с конкретными актуальными алгоритмами, используемыми при создании приложений.

Знания, приобретенные студентом при освоении данной дисциплины, необходимы для успешного завершения обучения в рамках образовательной программы

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   |
|--|--|
| УКЦ-2 [1] – Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования | З-УКЦ-2 [1] – Знать основные цифровые платформы, технологии и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении<br>У-УКЦ-2 [1] – Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения<br>В-УКЦ-2 [1] – Владеть навыками самообучения, |

самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

| <b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>  | <b>Объект или область знания</b>  | <b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>   | <b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>   |
|--|---|--|--|
| <p>Прогнозирование результатов взаимодействия лазерного излучения с биотканью и живым организмом в целом</p> | <p>научно-исследовательский<br/>           Модели и моделирование взаимодействия лазерного излучения с биотканью и живым организмом в целом</p> | <p>ПК-1 [1] - способен владеть навыками компьютерного моделирования информационных сигналов и систем, синтеза кодов, количественного анализа характеристик информационных систем</p> <p><i>Основание:</i><br/>           Профессиональный стандарт: 26.014</p> | <p>З-ПК-1[1] - Знать: основные понятия, математический аппарат и алгоритмы обработки и анализа характеристик информационных сигналов; базовые и современные схемные и алгоритмические решения оптических и фотонных систем обработки и хранения информации ;<br/>           У-ПК-1[1] - Уметь: использовать современные компьютеры для решения научно-исследовательских задач; строить простые и средней сложности математические модели информационных сигналов и систем; ;<br/>           В-ПК-1[1] - Владеть: способами создания моделей для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественного и количественного</p> |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   |   |   | анализа;<br>практическими<br>навыками<br>численного<br>моделирования<br>типовых задач в<br>своей предметной<br>области с требуемой<br>степенью точности;   |
| Регистрация,<br>обработка и анализ<br>биомедицинских<br>изображений | Томографические и<br>интерферометрические<br>методы и системы<br>обследования | ПК-2 [1] - способен<br>пользоваться<br>математическим<br>аппаратом в области<br>теории информации,<br>кодирования, теории<br>информационных<br>систем и сигналов<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный<br>стандарт: 06.017 | 3-ПК-2[1] - Знать:<br>основы теории<br>сигналов, теории<br>информации и<br>кодирования;<br>фундаментальные<br>информационные<br>свойства оптических<br>систем ;<br>У-ПК-2[1] - Уметь:<br>решать типичные<br>модельные<br>математические<br>задачи теории<br>информации,<br>кодирования, теории<br>информационных<br>систем и сигналов ;<br>В-ПК-2[1] - Владеть:<br>методами<br>программирования<br>алгоритмов теории<br>информации и<br>кодирования, теории<br>сигналов. |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

| №<br>п.п | Наименование<br>раздела учебной<br>дисциплины | Недели | Лекции/ Практ.<br>(семинары )/<br>Лабораторные<br>работы, час. | Обязат. текущий<br>контроль (форма*,<br>неделя) | Максимальный<br>балл за раздел** | Аттестация<br>раздела (форма*,<br>неделя) | Индикаторы<br>освоения<br>компетенции |
|----------|---|--------|--|---|----------------------------------|---|---------------------------------------|
|          | <i>2 Семестр</i>                              |        |  |   |                                  |   |                                       |
| 1        | Первый раздел                                 | 1-8    | 0/16/0   |   | 25                               | КИ-8                                      | 3-ПК-1,<br>У-ПК-1,<br>В-              |

|   |   |      |        |  |    |       |   |
|---|---|------|--------|--|----|-------|---|
|   |   |      |        |  |    |       | ПК-1,<br>3-ПК-2,<br>У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>3-УКЦ-2,<br>У-УКЦ-2,<br>В-УКЦ-2                         |
| 2 | Второй раздел                               | 9-15 | 0/14/0 |  | 25 | КИ-15 | 3-ПК-1,<br>У-ПК-1,<br>В-ПК-1,<br>3-ПК-2,<br>У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>3-УКЦ-2,<br>У-УКЦ-2,<br>В-УКЦ-2 |
|   | <i>Итого за 2 Семестр</i>                   |      | 0/30/0 |  | 50 |       |   |
|   | <b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b> |      |        |  | 50 | 3     | 3-ПК-1,<br>У-ПК-1,<br>В-ПК-1,<br>3-ПК-2,<br>У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>3-УКЦ-                          |

|  |  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  |  |  | 2,<br>У-<br>УКЦ-<br>2,<br>В-<br>УКЦ-<br>2 |
|--|--|--|--|--|--|--|---|

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|---------------------|
| КИ          | Контроль по итогам  |
| З           | Зачет               |

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели     | Темы занятий / Содержание  | Лек., час.             | Пр./сем., час. | Лаб., час. |
|------------|--|------------------------|----------------|------------|
|            | <i>2 Семестр</i>   | 0                      | 30             | 0          |
| <b>1-8</b> | <b>Первый раздел</b>   | 0                      | 16             | 0          |
| 1          | <b>тема 1</b><br>Предмет и задачи курса. Определение одномерного и двухмерного сигнала. Математический аппарат. Векторное произведение, проверка на ортогональность и ортонормированность.                 | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |  | 0                      | 2              | 0          |
|            |  | Онлайн                 |                |            |
|            |  | 0                      | 0              | 0          |
| 2          | <b>тема 2</b><br>Сигналы и его спектры. Теорема Котельникова   | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |  | 0                      | 2              | 0          |
|            |  | Онлайн                 |                |            |
|            |  | 0                      | 0              | 0          |
| 3          | <b>тема 3</b><br>Понятие шума. Основные виды шумов в дискретных и аналоговых сигналах  | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |  | 0                      | 2              | 0          |
|            |  | Онлайн                 |                |            |
|            |  | 0                      | 0              | 0          |
| 4          | <b>тема 4</b><br>Определение и классификация цифровых фильтров, основные алгоритмы фильтрации  | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |  | 0                      | 2              | 0          |
|            |  | Онлайн                 |                |            |
|            |  | 0                      | 0              | 0          |
| 5          | <b>тема 5</b><br>Фурье преобразование. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и быстрое преобразование Фурье (БПФ). Методы разработки оригинальных алгоритмов. Проверка работы стандартных алгоритмов языка | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |  | 0                      | 2              | 0          |
|            |  | Онлайн                 |                |            |
|            |  | 0                      | 0              | 0          |
| 6          | <b>тема 6</b><br>Понятие корреляции, автокорреляция, свёртки. Вычисления корреляционных функций для одномерных и   | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |  | 0                      | 2              | 0          |
|            |  | Онлайн                 |                |            |

|             |  |                        |    |   |
|-------------|--|------------------------|----|---|
|             | двухмерных сигналов  | 0                      | 0  | 0 |
| 7           | <b>тема 7</b><br>Принципы формирования цифрового и аналогового изображения. Структура и основные характеристики фоторегистраторов  | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |  | 0                      | 2  | 0 |
|             |  | Онлайн                 |    |   |
|             |  | 0                      | 0  | 0 |
| 8           | <b>тема 8</b><br>Работа с изображениями, чтение, запись. Получение информации об изображении и построение (анализ) гистограммы. Элементарные преобразования с изображениями: освещённость, кадрирование, контраст. Цветовые модели. Режимы кодирования изображения | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |  | 0                      | 2  | 0 |
|             |  | Онлайн                 |    |   |
|             |  | 0                      | 0  | 0 |
| <b>9-15</b> | <b>Второй раздел</b>   | 0                      | 14 | 0 |
| 9           | <b>тема 9</b><br>Выделение границ объекта  | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |  | 0                      | 2  | 0 |
|             |  | Онлайн                 |    |   |
|             |  | 0                      | 0  | 0 |
| 10          | <b>тема 10</b><br>Пространственные фильтры повышения резкости.   | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |  | 0                      | 2  | 0 |
|             |  | Онлайн                 |    |   |
|             |  | 0                      | 0  | 0 |
| 11          | <b>тема 11</b><br>Повышение разрешения изображения. Линейные методы интерполяции и нелинейные методы изменения разрешения изображений  | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |  | 0                      | 2  | 0 |
|             |  | Онлайн                 |    |   |
|             |  | 0                      | 0  | 0 |
| 12          | <b>тема 12</b><br>Сжатие изображений. Кодовая избыточность   | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |  | 0                      | 2  | 0 |
|             |  | Онлайн                 |    |   |
|             |  | 0                      | 0  | 0 |
| 13          | <b>тема 13</b><br>Методы сглаживания   | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |  | 0                      | 2  | 0 |
|             |  | Онлайн                 |    |   |
|             |  | 0                      | 0  | 0 |
| 14 - 15     | <b>тема 14</b><br>Методы корреляционного распознавания (создание корреляционных фильтров и свертка изображения с фильтром). Вейвлет-преобразования   | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |  | 0                      | 4  | 0 |
|             |  | Онлайн                 |    |   |
|             |  | 0                      | 0  | 0 |

Сокращенные наименования онлайн опций:

| Обозначение | Полное наименование              |
|-------------|----------------------------------|
| ЭК          | Электронный курс                 |
| ПМ          | Полнотекстовый материал          |
| ПЛ          | Полнотекстовые лекции            |
| ВМ          | Видео-материалы                  |
| АМ          | Аудио-материалы                  |
| Прз         | Презентации                      |
| Т           | Тесты                            |
| ЭСМ         | Электронные справочные материалы |
| ИС          | Интерактивный сайт               |

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

По направлению подготовки предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных презентации, разбор конкретных задач) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Часть занятий проводится в интерактивной форме.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| Компетенция | Индикаторы освоения | Аттестационное мероприятие (КП 1) |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|
| ПК-1        | З-ПК-1              | З, КИ-8, КИ-15                    |
|             | У-ПК-1              | З, КИ-8, КИ-15                    |
|             | В-ПК-1              | З, КИ-8, КИ-15                    |
| ПК-2        | З-ПК-2              | З, КИ-8, КИ-15                    |
|             | У-ПК-2              | З, КИ-8, КИ-15                    |
|             | В-ПК-2              | З, КИ-8, КИ-15                    |
| УКЦ-2       | З-УКЦ-2             | З, КИ-8, КИ-15                    |
|             | У-УКЦ-2             | З, КИ-8, КИ-15                    |
|             | В-УКЦ-2             | З, КИ-8, КИ-15                    |

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

| Сумма баллов | Оценка по 4-ех балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины   |
|--------------|-------------------------------|-------------|---|
| 90-100       | 5 – «отлично»                 | A           | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы. |
| 85-89        |                               | B           | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает   |

|         |                              |   |   |
|---------|------------------------------|---|---|
| 75-84   |                              | С | материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.   |
| 70-74   |                              | D |   |
| 65-69   | 3 –<br>«удовлетворительно»   | E | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.  |
| 60-64   |                              |   |   |
| Ниже 60 | 2 –<br>«неудовлетворительно» | F | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Ф 34 Введение в цифровую обработку биомедицинских изображений : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ Щ 56 Преобразование измерительных сигналов : учебник и практикум для вузов, Москва: Юрайт, 2022
3. ЭИ К 78 Цифровая обработка 2D- и 3D- изображений : , Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011
4. 004 С32 Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов, Санкт-Петербург: БХВ - Петербург, 2011
5. ЭИ Б 27 Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2007
6. 004 О-75 Основы цифровой обработки сигналов: курс лекций : учеб. пособие для вузов, А. И. Солонина [и др.], СПб: БХВ-Петербург, 2005

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 Г65 Цифровая обработка изображений : , : Техносфера, 2006

2. 621.39 О-62 Цифровая обработка сигналов : , А. Оппенгейм, Р. Шафер, Москва: Техносфера, 2007

3. 004 С60 Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов : Учеб.пособие, Солонина А.И., Улахович Д.А., Яковлев Л.А, СПб: БХВ-Петербург, 2002

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

- На практических занятиях предусматриваются задания для самостоятельной работы, которые могут как общими, так и индивидуальными.

- При проверке общих заданий оценивается понимание студента метода решения практической задачи, оптимизация и быстроедействие разработанного им алгоритма, а также стиль программирования.

- При использовании индивидуальных заданий возможно по усмотрению преподавателя требовать от студента письменный отчет о проделанной работе. С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы применять индивидуальные контрольные вопросы.

Для контроля раздела используется сумма баллов, полученная студентом при выполнении практических заданий, которые выполняются в течении семестра. Для аттестации раздела надо набрать 15 баллов, максимальный балл за раздел -25. Для прохождения полусеместрового контроля необходимо выполнить все задания базового уровня.

В конце освоения дисциплины студент сдает зачет, где ему предлагается ответить в устной форме на два вопроса, произвести контрольное чтение программы и выполнить два практических задания из материалов семестра.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Указания для проведения занятий

- Первое занятие является ознакомительным, позволяющий преподавателю познакомиться с уровнем подготовки студентов, оценить их уровень владения программирования и работы в специализированных прикладных пакетах. В качестве

теоретического материала следует показать актуальность курса, провести детальный обзор курса, дать перечень минимально необходимой и рекомендуемой литературы.

- При последовательном освещении каждой темы перед изложением текущего материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих занятиях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и при необходимости обсудить их коллективно.

- Внимательно относиться к вопросам студентов, при необходимости давать дополнительные подробные пояснения и проводить обсуждения по задаваемым вопросам (здесь возможен выборочный контроль активности студентов).

- При проведении первого занятия следует в достаточной мере сжато изложить необходимые базовые сведения и понятия из теории информации и теории сигналов, а также обратить внимание студентов на необходимые разделы математики и оптики.

- При проведении занятий необходимо по возможности пользоваться демонстрационным материалом с конкретными примерами методов и алгоритмов обработки, в том числе содержащих информацию о новейших исследованиях, разработках и доступных продуктах в рассматриваемой области. С этой целью необходимо ссылаться на соответствующие актуальные научные и технические публикации, демонстрировать технические документации и регистрации ПО.

- При проведении занятий наибольшее внимание следует уделять принципиальным методам обработки сигналов, по возможности подчёркивая одновременно существующие общность и дифференциацию используемых подходов.

- При проведении занятий, там, где речь идёт о конкретных методах обработки сигнала, особое внимание следует уделить оценкам их возможностей: эффективности, сложности реализации.

- При проведении занятий желательно использовать единую систему обозначений, соблюдать стиль написания кода, а также единый пользовательский интерфейс.

- Перед окончанием занятия необходимо давать рекомендации студентам для подготовки к очередным занятиям.

- На заключительном занятии курса уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе, отметить общность методов обработки сигналов и их индивидуальные особенности, возникающие при решении различных конкретных задач. Также необходимо более обще коснуться основных направлений и перспектив развития данной области.

#### Указания по контролю самостоятельной работы студентов

- По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть общим либо индивидуальным.

- При использовании индивидуальных заданий возможно по усмотрению преподавателя требовать от студента письменный отчет о проделанной работе. С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы применять индивидуальные контрольные вопросы.

- При проверке общих заданий оценивается понимание студента метода решения практической задачи, оптимизация и быстроедействие разработанного им алгоритма, а также стиль программирования.

Автор(ы):

Петрова Елизавета Кирилловна

Рецензент(ы):

Злоказлв Е.Ю.