

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет  
(факультет / институт / филиал)

---

**УТВЕРЖДЕНО**  
**решением ученого совета ННГУ**  
**протокол от**  
**«31» мая 2023 г. № 6**

**Рабочая программа дисциплины**

Оптимальная обработка сигналов  
*(наименование дисциплины (модуля))*

---

Уровень высшего образования  
специалитет  
(бакалавриат / магистратура / специалитет)  
Направление подготовки / специальность

---

10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем  
*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

---

Направленность образовательной программы  
Системы подвижной цифровой защищенной связи  
*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

---

Форма обучения

очная

*(очная / очно-заочная / заочная)*

---

Нижегород

2023 год

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.01 «Оптимальная обработка сигналов» относится к части ООП специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», которая формируется участниками образовательных отношений.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции            |  | Наименование оценочного средства |
|---|--|--|----------------------------------|
|   | Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)   | Результаты обучения по дисциплине**  |                                  |
| ПК-2 Способен анализировать угрозы информационной безопасности цифровых телекоммуникационных сетей, контролировать их работоспособность и оценивать эффективность | ПК-2.1 Знает методы создания моделей угроз информационной безопасности цифровых телекоммуникационных сетей             | Знает основы оптимальной обработки сигналов, необходимые для создания моделей угроз информационной безопасности цифровых телекоммуникационных сетей                  | Собеседование                    |
|   | ПК-2.2 Умеет разрабатывать модели угроз, и систематизировать сведения об угрозах информационной безопасности           | Умеет применять теоретические основы оптимальной обработки сигналов для разработки модели угроз, и систематизировать сведения об угрозах информационной безопасности | Собеседование                    |
|   | ПК-2.3. Владеет навыками сбора и систематизации сведений об угрозах НСД к системам подвижной цифровой защищенной связи | навыками сбора и систематизации сведений для оптимальной обработки сигналов при угрозах системам подвижной цифровой защищенной связи                                 | Собеседование                    |

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

|                                       | очная форма обучения | очно-заочная форма обучения | заочная форма обучения |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| <b>Общая трудоемкость</b>             | <b>2 ЗЕТ</b>         | <b>___ ЗЕТ</b>              | <b>___ ЗЕТ</b>         |
| <b>Часов по учебному плану</b>        | <b>72</b>            |                             |                        |
| <b>в том числе</b>                    |                      |                             |                        |
| <b>аудиторные занятия (контактная</b> | <b>32</b>            |                             |                        |

|  |              |  |  |
|--|--------------|--|--|
| <b>работа):</b><br>- занятия лекционного типа<br>- занятия семинарского типа<br>( практические занятия /<br>лабораторные работы) |              |  |  |
| <b>самостоятельная работа</b>  | <b>39</b>    |  |  |
| <b>КСР</b>   | <b>1</b>     |  |  |
| <b>Промежуточная аттестация –<br/>экзамен/зачет</b>  | <b>Зачет</b> |  |  |

### 3.2. Содержание дисциплины

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины                            | Всего (часы)              | В ТОМ ЧИСЛЕ   |       |  |           |   |
|--|---------------------------|---|-------|--|-----------|---|
|  |                           | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы |       |  |           | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
|  |                           | из них  |       |  |           |   |
| Занятия лекционного типа   | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа  | Всего |  |           |   |
| Тема 1. Изучение особенностей приема сигналов с неизвестными параметрами на фоне помех | 38                        | 18  |       |  | 18        | 20  |
| Тема 2. Изучение основных методов статистического анализа систем обработки сигналов.   | 33                        | 14  |       |  | 14        | 19  |
| <b>Итого</b>   | <b>71</b>                 | <b>32</b>   |       |  | <b>32</b> | <b>39</b>                                 |

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках индивидуальных консультаций

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Используются виды самостоятельной работы студента: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе проведения лекционных занятий и в конце курса при проведении экзамена по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций.

– во время лекций формулируются проблемы, которые студенты должны решить самостоятельно. На последующих лекциях проводится открытое обсуждение полученных результатов и даётся правильное решение.

– контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п.5.2. В случае необходимости проводятся индивидуальные консультации.

## 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | Шкала оценивания сформированности компетенций  |  |  |   |   |   |  |
|--|--|--|--|---|---|---|--|
|  | плохо  | неудовлетворительно  | удовлетворительно  | хорошо  | очень хорошо  | отлично   | превосходно  |
|  | не зачтено   |  | зачтено  |   |   |   |  |
| <u>Знания</u>  | Отсутствие знаний теоретического материала.<br><br>Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований.<br>Имели место грубые ошибки.                              | Минимально допустимый уровень знаний.<br>Допущено много негрубых ошибок.   | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.<br>Допущено несколько негрубых ошибок  | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.<br>Допущено несколько несущественных ошибок                                    | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.  | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.   |
| <u>Умения</u>  | Отсутствие минимальных умений .<br>Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа                 | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.<br><br>Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения.<br>Решены типовые задачи с негрубыми ошибками.<br>Выполнены все задания но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения.<br>Решены все основные задачи с негрубыми ошибками.<br>Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения.<br>Решены все основные задачи .<br>Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения, .<br>Решены все основные задачи.<br>Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u>  | Отсутствие владения материалом.<br>Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа                | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.<br><br>Имели место грубые ошибки.  | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами  | Продемонстрированы базовые навыки<br>при решении стандартных задач с некоторыми недочетами  | Продемонстрированы базовые навыки<br>при решении стандартных задач без недочетов.   | Продемонстрированы навыки<br>при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.  | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач  |

## Шкала оценки при промежуточной аттестации

| Оценка            |                            | Уровень подготовки  |
|-------------------|----------------------------|---|
|                   | <b>превосходно</b>         | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой |
| <b>зачтено</b>    | <b>отлично</b>             | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»  |
|                   | <b>очень хорошо</b>        | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»  |
|                   | <b>хорошо</b>              | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»  |
|                   | <b>удовлетворительно</b>   | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»                                      |
| <b>не зачтено</b> | <b>неудовлетворительно</b> | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»   |
|                   | <b>плохо</b>               | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»   |

### 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

#### 5.2.1 Контрольные вопросы

| <i>вопросы</i>  | <i>Код формируемой компетенции</i> |
|---|------------------------------------|
| Классификация задач оптимальной обработки сигналов  | ПК-2                               |
| Обнаружение детерминированных полезных сигналов на фоне гауссовских помех.  | ПК-2                               |
| Согласованный фильтр. Характеристики согласованного фильтра. Отношение сигнал/шум на выходе согласованного фильтра. | ПК-2                               |
| Обобщение результатов в случае коррелированных шумов  | ПК-2                               |
| Оптимальное обнаружение радиосигнала со случайной начальной фазой и случайной амплитудой.                           | ПК-2                               |
| Точность оценок МП. Дисперсия оптимальной оценки в первом приближении при большом отношении сигнал/шум.             | ПК-2                               |

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. В. И. Тихонов. Статистическая радиотехника. Москва. Радио и связь. 1982 г. 624 стр.
2. Прокис, Джон Дж. Цифровая связь / Прокис Дж.; Пер. с англ. под ред. Кловского Д.Д. - М. : Радио и связь, 2000. - 797 с. : ил.; 30 см.; ISBN 5-256-01434-X

б) дополнительная литература:

Беспроводные коммуникации: [пособие для студентов и аспирантов] / А. Голдсмит ; пер. с англ. Н. Л. Бирюкова, Н. Р. Триски ; под ред. В. А. Березовского. - Москва : Техносфера, 2011. - 903 с. : ил., табл.; 25 см. - (Мир радиоэлектроники; XVII-03); ISBN 978-5-94836-176-

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: *доска, проектор*.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Автор (ы) \_\_\_\_\_ Болховская О.В.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Мальцев А.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.