

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук (119)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании ДОТ  
Протокол №29 от 10 апреля 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ОСНОВЫ МОБИЛЬНОЙ РАЗРАБОТКИ/ FUNDAMENTALS OF MOBILE  
DEVELOPMENT»**

---

Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии

---

Информационные технологии в науках о Земле и окружающей среде / Information  
Technologies in Earth and Environmental Sciences

---

Квалификация: Бакалавр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Ланько Анна Викторовна  
Дата подписания: 19.12.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Ланько Анна  
Викторовна  
Дата подписания: 19.12.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Паршин  
Александр Вадимович  
Дата подписания: 13.01.2026

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.



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

**1.1 Дисциплина «Основы мобильной разработки/ Fundamentals of Mobile Development» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

| <b>Код, наименование компетенции</b>   | <b>Код индикатора компетенции</b> |
|--|-----------------------------------|
| ПКС-5 Способность разрабатывать программное обеспечение для радиоэлектронных средств на языках высокого уровня | ПКС-5.2                           |

## **1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

| <b>Код индикатора</b> | <b>Содержание индикатора</b>  | <b>Результат обучения</b>   |
|-----------------------|---|---|
| ПКС-5.2               | Способность разрабатывать программное обеспечение для радиоэлектронных средств, включая создание алгоритмов обработки сигналов и данных на языках высокого уровня | <p><b>Знать</b> принципы обработки радиосигналов, алгоритмы цифровой фильтрации и преобразования Фурье, методы модуляции и демодуляции сигналов, структуры данных для радиотехнических систем, стандарты интерфейсов радиооборудования.</p> <p><b>Уметь</b> разрабатывать алгоритмы обработки сигналов, реализовывать цифровые фильтры, проводить спектральный анализ сигналов, программировать взаимодействие с радиомодулями, тестировать программное обеспечение радиосистем.</p> <p><b>Владеть</b> языками программирования Python MATLAB C++, библиотеками обработки сигналов NumPy SciPy GNU Radio, инструментами моделирования сигналов, средами разработки для встраиваемых систем.</p> |

## **2 Место дисциплины в структуре ООП**

Изучение дисциплины «Основы мобильной разработки/ Fundamentals of Mobile Development» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Объектно-ориентированное программирование / Object-Oriented Programming»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Робототехника / Robotics»

## **3 Объем дисциплины**

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

| Вид учебной работы  | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |             |
|---|---|-------------|
|   | Всего   | Семестр № 6 |
| Общая трудоемкость дисциплины                                   | 108   | 108         |
| Аудиторные занятия, в том числе:                                |   |             |
| лекции  | 18  | 18          |
| лабораторные работы   | 36  | 36          |
| практические/семинарские занятия                                | 0   | 0           |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)         | 54  | 54          |
| Трудоемкость промежуточной аттестации                           | 0   | 0           |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Зачет   | Зачет       |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

###### Семестр № 6

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины    | Виды контактной работы |              |    |              |         |              | СРС |              | Форма<br>текущего<br>контроля |
|----------|---|------------------------|--------------|----|--------------|---------|--------------|-----|--------------|-------------------------------|
|          |   | Лекции                 |              | ЛР |              | ПЗ(СЕМ) |              |     |              |                               |
| №        | Кол.<br>Час.                                    | №                      | Кол.<br>Час. | №  | Кол.<br>Час. | №       | Кол.<br>Час. | №   | Кол.<br>Час. |                               |
| 1        | 2   | 3                      | 4            | 5  | 6            | 7       | 8            | 9   | 10           | 11                            |
| 1        | 1. Основы обработки радиосигналов               | 1                      | 2            | 1  | 4            |         |              | 5   | 10           | Устный опрос                  |
| 2        | 2. Цифровые фильтры                             | 2                      | 2            | 2  | 4            |         |              | 2   | 14           | Устный опрос                  |
| 3        | 3. Спектральный анализ сигналов                 | 3                      | 2            | 3  | 4            |         |              |     |              | Устный опрос                  |
| 4        | 4. Модуляция и демодуляции                      | 4                      | 2            | 4  | 4            |         |              | 4   | 10           | Устный опрос                  |
| 5        | 5. Обработка сигналов в многоканальных системах | 5                      | 2            | 5  | 4            |         |              |     |              | Устный опрос                  |
| 6        | 6. Работа с радиооборудованием                  | 6                      | 2            | 6  | 6            |         |              | 1   | 10           | Устный опрос                  |
| 7        | 7. Алгоритмы обнаружения сигналов               | 7                      | 2            | 7  | 4            |         |              | 3   | 10           | Устный опрос                  |
| 8        | 8. Интеграция и тестирование радиосистем        | 8                      | 4            | 8  | 6            |         |              |     |              | Устный опрос                  |
|          | Промежуточная аттестация                        |                        |              |    |              |         |              |     |              | Зачет                         |
|          | Всего   |                        | 18           |    | 36           |         |              |     | 54           |                               |

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

## **Семестр № 6**

| <b>№</b> | <b>Тема</b>                                     | <b>Краткое содержание</b>   |
|----------|---|---|
| 1        | 1. Основы обработки радиосигналов               | Дискретизация сигналов, теорема Котельникова, квантование, шумы и помехи, характеристики радиосигналов. |
| 2        | 2. Цифровые фильтры                             | ФИР и ФОП фильтры, оконные функции, проектирование фильтров, фильтрация сигналов реального времени.     |
| 3        | 3. Спектральный анализ сигналов                 | Дискретное преобразование Фурье, быстрое преобразование Фурье, спектрограммы, оконные функции.          |
| 4        | 4. Модуляция и демодуляции                      | Амплитудная частотная фазовая модуляция, QAM PSK FSK, когерентная некогерентная демодуляция.            |
| 5        | 5. Обработка сигналов в многоканальных системах | Многоканальная обработка, DFT фильтробанки, алгоритмы FFT реального времени.                            |
| 6        | 6. Работа с радиооборудованием                  | SDR программно-определяемые радиосистемы, интерфейсы USB Ethernet, драйверы радиомодулей.               |
| 7        | 7. Алгоритмы обнаружения сигналов               | Корреляционные методы обнаружения, детекторы энергии, алгоритмы захвата сигнала.                        |
| 8        | 8. Интеграция и тестирование радиосистем        | Тестирование алгоритмов, метрики качества обработки, отладка радиосистем реального времени.             |

## **4.3 Перечень лабораторных работ**

### **Семестр № 6**

| <b>№</b> | <b>Наименование лабораторной работы</b>   | <b>Кол-во академических часов</b> |
|----------|---|-----------------------------------|
| 1        | Лабораторная работа №1. Генерация и визуализация сигналов — создание гармонических и шумовых сигналов, спектральный анализ. | 4                                 |
| 2        | Лабораторная работа №2. Проектирование цифровых фильтров — разработка НЧ и ВЧ фильтров, сравнение методов.                  | 4                                 |
| 3        | Лабораторная работа №3. Преобразование Фурье сигналов — анализ частотного спектра, оконная обработка.                       | 4                                 |
| 4        | Лабораторная работа №4. Модуляция сигналов — реализация AM FM модуляторов и демодуляторов.                                  | 4                                 |
| 5        | Лабораторная работа №5. Многоканальная обработка сигналов — разделение сигналов по частотным каналам.                       | 4                                 |
| 6        | Лабораторная работа №6. Управление SDR приемником — прием сигналов с RTL-SDR, визуализация спектра.                         | 6                                 |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 7 | Лабораторная работа №7. Обнаружение сигналов в помехах — реализация корреляционного детектора.      | 4 |
| 8 | Лабораторная работа №8. Комплексная радиосистема — создание приемника с фильтрацией и демодуляцией. | 6 |

#### **4.4 Перечень практических занятий**

Практических занятий не предусмотрено

#### **4.5 Самостоятельная работа**

##### **Семестр № 6**

| <b>№</b> | <b>Вид СРС</b>  | <b>Кол-во академических часов</b> |
|----------|---|-----------------------------------|
| 1        | Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам | 10                                |
| 2        | Подготовка к зачёту                                       | 14                                |
| 3        | Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам) | 10                                |
| 4        | Подготовка к сдаче и защите отчетов                       | 10                                |
| 5        | Проработка разделов теоретического материала              | 10                                |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: работа в малых группах

#### **5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

##### **5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

###### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:**

Лабораторная работа №1. Генерация и визуализация сигналов

Цель: Освоить генерацию радиосигналов и их спектральный анализ.

Ход выполнения работы:

Установить Python с библиотеками NumPy Matplotlib SciPy.

Создать гармонический сигнал 1 кГц с частотой дискретизации 44.1 кГц.

Добавить белый шум с отношением сигнал/шум 20 дБ.

Построить графики сигнала во времени и спектра по Фурье.

Сохранить результаты в PNG и отчет в PDF.

Ожидаемые результаты:

Графики сигнала и спектра с пометкой частотных компонент.

Контрольные вопросы:

Что определяет теорема Котельникова?

Почему нужен высокий коэффициент дискретизации?

Лабораторная работа №2. Проектирование цифровых фильтров

Цель: Разработать и применить цифровые фильтры к сигналам.

**Ход выполнения работы:**

Создать сигнал с частотами 100 Гц 500 Гц 2 кГц.  
Спроектировать НЧ фильтр среза 800 Гц методом окна Хэмминга.  
Спроектировать ВЧ фильтр среза 300 Гц методом Баттервортта.  
Применить фильтры к сигналу и сравнить спектры до/после.  
Построить АЧХ фильтров.

**Ожидаемые результаты:**

Графики исходного отфильтрованного сигналов АЧХ фильтров.

**Контрольные вопросы:**

Разница ФИР и ФОП фильтров?  
Влияние длины окна на фильтр?

**Лабораторная работа №3. Преобразование Фурье сигналов**  
**Цель:** Провести спектральный анализ с оконной обработкой.

**Ход выполнения работы:**

Загрузить речевой сигнал или создать модулированный сигнал.  
Применить окна Ханна Блэкмана прямоугольное.  
Вычислить DFT для разных длин FFT (256 1024 4096).  
Построить спектrogramму STFT с перекрытием 50%.

Сравнить разрешение частоты по времени.

**Ожидаемые результаты:**

Спектrogramмы для разных окон сравнение разрешений.

**Контрольные вопросы:**

Зачем нужны оконные функции?  
Комплексность FFT алгоритма?

**Лабораторная работа №4. Модуляция сигналов**  
**Цель:** Реализовать модуляторы и демодуляторы сигналов.

**Ход выполнения работы:**

Создать несущую частоту 5 кГц информационный сигнал 200 Гц.  
Реализовать АМ модуляцию с индексом 0.5.  
Демодулировать детектором огибающей.  
Повторить для FM модуляции отклонением 500 Гц.  
Сравнить спектры модулированных сигналов.

**Ожидаемые результаты:**

Графики АМ FM сигналов спектры до/после демодуляции.

**Контрольные вопросы:**

Ширина спектра АМ и FM сигналов?

Преимущества FM перед АМ?

Лабораторная работа №5. Многоканальная обработка сигналов

Цель: Разделить сигналы по частотным каналам с помощью фильтробанков.

Ход выполнения работы:

Создать 4 канальный сигнал с несущими 1 2 3 4 кГц.

Спроектировать 4-полосный фильтр-банк с перекрытием.

Разделить сигнал по каналам и декодировать.

Восстановить сигнал суммированием каналов.

Оценить искажения восстановленного сигнала.

Ожидаемые результаты:

Графики каналов восстановленного сигнала метрика качества.

Контрольные вопросы:

Что такое идеальный фильтр-банк?

Проблема перекрытия каналов?

Лабораторная работа №6. Управление SDR приемником

Цель: Принять реальные радиосигналы с программно-определяемого приемника.

Ход выполнения работы:

Подключить RTL-SDR донгл установить драйверы PyRTLSDR.

Настроить прием на частоту FM радио 88-108 МГц.

Захватить сигнал IQ данные 2 МГц полоса.

Построить водопадный спектр и демодулировать FM.

Записать аудио в WAV файл.

Ожидаемые результаты:

Спектр FM станции демодулированный звук спектrogramма.

Контрольные вопросы:

Что такое IQ сигналы?

Преимущества SDR перед традиционным радио?

Лабораторная работа №7. Обнаружение сигналов в помехах

Цель: Реализовать алгоритмы обнаружения полезного сигнала.

Ход выполнения работы:

Создать сигнал с известным шаблоном в шуме SNR=0 дБ.

Реализовать корреляционный детектор с известным шаблоном.

Реализовать детектор энергии по порогу.

Сравнить вероятность обнаружения ложных срабатываний.

Построить ROC кривую.

Ожидаемые результаты:

Графики корреляции ROC кривая таблица Pd Pfa.

Контрольные вопросы:

Преимущества корреляционного детектора?

Как выбрать порог детектора?

Лабораторная работа №8. Комплексная радиосистема

Цель: Создать приемник с полной цепочкой обработки сигнала.

Ход выполнения работы:

Захватить FM сигнал с RTL-SDR или сгенерировать синтетический.

Применить НЧ фильтр подавления помех.

Выполнить демодуляцию FM квадратурным детектором.

Обнаружить сигнал корреляционным методом.

Сохранить обработанный аудиосигнал оценить качество.

Ожидаемые результаты:

Полная цепочка обработки график SNR вход/выход итоговое аудио.

Контрольные вопросы:

Основные блоки приемника?

Метрики качества радиосистемы?

### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Рекомендации по самостоятельной работе:

1. Рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам

• Изучите теоретический материал по теме лабораторной работы.

Ознакомьтесь с учебниками, лекциями и дополнительными источниками, чтобы понимать цели и задачи работы, основные понятия и методы, используемые в лабораторном задании1.

• Внимательно ознакомьтесь с методическими указаниями и требованиями к лабораторной работе. Обратите внимание на последовательность выполнения этапов, используемое программное обеспечение, форматы исходных и выходных данных, требования к визуализации и анализу результатов.

• Подготовьте исходные данные. Проверьте наличие всех необходимых файлов, убедитесь в их корректности (форматы, структура, отсутствие ошибок и пропусков данных).

• Освойте необходимые функции и инструменты программного обеспечения.

Повторите работу с теми модулями и инструментами, которые будут использоваться в лабораторной работе.

• Планируйте время. Разделите выполнение работы на этапы: подготовка данных, выполнение анализа, оформление визуализации, написание отчета.

2. Рекомендации по оформлению отчетов по лабораторным работам

• Структурируйте отчет по стандартной схеме:

• Титульный лист (название работы, ФИО, группа, дата)

• Цель работы

- Краткое описание исходных данных
  - Описание используемых методов и программного обеспечения
  - Последовательное изложение этапов работы с иллюстрациями (скриншотами, графиками, картами)
  - Анализ полученных результатов (выявленные особенности, сравнение с теорией, интерпретация)
    - Выводы и рекомендации
    - Список использованных источников
    - Используйте качественные иллюстрации. Все графические материалы должны быть четкими, снабжены подписями, масштабами, легендами и пояснениями.
    - Формулируйте выводы по существу. Кратко и ясно отражайте основные результаты работы, выявленные закономерности, достоинства и ограничения применяемых методов.
    - Оформляйте отчет в соответствии с требованиями ДОТ. Соблюдайте стандарты оформления текста, таблиц, рисунков и ссылок на источники.
3. Рекомендации по самостоятельной проработке отдельных разделов тем
- Изучайте рекомендованную литературу и дополнительные источники. Используйте учебники, статьи, электронные ресурсы, профессиональные базы данных и справочные материалы, указанные в рабочей программе дисциплины1.
  - Выполняйте конспектирование ключевых понятий и алгоритмов. Составляйте краткие записи по основным определениям, алгоритмам, этапам работы с ПО, особенностям визуализации и анализа данных.
  - Практикуйтесь в самостоятельном выполнении типовых заданий. Решайте задачи, связанные с обработкой и визуализацией геолого-геофизических данных, используя различные программные средства.
  - Формулируйте вопросы и уточнения для обсуждения на занятиях. Записывайте непонятные моменты, чтобы получить разъяснения у преподавателя или в ходе дискуссии.
  - Анализируйте примеры из практики. Изучайте реальные кейсы решения задач геофизики, сравнивайте разные подходы и делайте выводы о целесообразности их применения.
4. Общие рекомендации
- Развивайте навыки поиска и критического анализа информации. Пользуйтесь современными информационными ресурсами, анализируйте достоверность и актуальность найденных данных.
  - Акцентируйте внимание на интеграции знаний и умений. Страйтесь связывать теоретические знания с практическими задачами, анализируйте, как выбранные методы и технологии влияют на качество и достоверность графического представления информации.
  - Соблюдайте академическую честность. Все результаты, представленные в отчетах, должны быть получены самостоятельно, с обязательным указанием источников заимствованных данных и иллюстраций.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 6 | Устный опрос**

**Описание процедуры.**

Опрос может проводиться:

Фронтально — в форме беседы с группой, когда вопросы задаются всей группе, а ответы даются по очереди или по желанию.

Индивидуально — каждый студент отвечает на один или несколько вопросов, давая развернутый, связный ответ, часто с примерами и пояснениями.

Комбинированно — сочетаются оба подхода, а также используются дополнительные методы (например, письменные карточки, рецензирование ответов товарищей)

### **Критерии оценивания.**

полнота и правильность ответа;  
понимание и осознанность материала;  
логичность и последовательность изложения;  
корректность терминологии;  
способность отвечать на уточняющие вопросы

## **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенций в рамках промежуточной аттестации**

| <b>Индикатор достижения компетенции</b> | <b>Критерии оценивания</b>  | <b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b> |
|---|---|--|
| ПКС-5.2                                 | полнота и правильность ответа;<br>понимание и осознанность материала;<br>логичность и последовательность изложения;<br>корректность терминологии;<br>способность отвечать на уточняющие вопросы | устный опрос   |

### **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

#### **6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине**

##### **6.2.2.1.1 Описание процедуры**

К зачету допускаются студенты сдавшие все отчеты по лабораторным (практическим) работам. Зачёт проводится в форме устного опроса или тестирования, включающего 5 вопросов — по одному из каждой основной темы курса. В некоторых случаях допускается комбинированная форма: тест + устный опрос.

Время на ответ ограничено, ответы должны быть чёткими, логичными и аргументированными.

В случае неудовлетворительного результата студенту предоставляется возможность пересдачи в установленные сроки. При повторном не сдаче возможна дополнительная консультация и индивидуальное собеседование. Оценка выставляется по шкале с учётом

полноты и правильности ответов.

#### **6.2.2.1.2 Критерии оценивания**

| <b>Зачтено</b>  | <b>Не засчитано</b>   |
|---|---|
| выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу его излагающему, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач; | выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может ответить на дополнительные вопросы |

### **7 Основная учебная литература**

1. Калгина, И. С. Разработка мобильных приложений : учебное пособие / И. С. Калгина. — Чита : ЗабГУ, 2022. — 163 с. — ISBN 978-5-9293-3137-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/363323>

### **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. Чернов, Е. А. Проектирование и разработка мобильных приложений. Часть 1 : учебное пособие / Е. А. Чернов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 69 с. — ISBN 978-5-7339-2652-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/507485>

### **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

### **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

### **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

### **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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

учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.