

**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

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
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

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

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 (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	54	54
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

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. 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 радиооборудован ием	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

№	Тема	Краткое содержание
1	1. Основы обработки радиосигналов	Дискретизация сигналов, теорема Котельникова, квантование, шумы и помехи, характеристики радиосигналов.
2	2. Цифровые фильтры	ФИР и ФООП 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**

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
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 АМ 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

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
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 Баттерворта.
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 спектрограмму STFT с перекрытием 50%.

Сравнить разрешение частоты по времени.

Ожидаемые результаты:

Спектрограммы 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 спектрограмма.

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. Старайтесь 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 компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-5.2	полнота и правильность ответа; понимание и осознанность материала; логичность и последовательность изложения; корректность терминологии; 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

Зачтено	Не зачтено
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.