

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 42

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления
проф., д.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)
С.В. Мичурин
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«07» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование систем мобильной связи»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Информационные системы и технологии
Наименование направленности	Мультимедиа технологии
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Зав. каф., д.т.н., доц. 06.06.23 С.В. Мичурин
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 42

«07» июня 2023 г, протокол № 9/2022-23

Заведующий кафедрой № 42

д.т.н., доц. 07.06.23 С.В. Мичурин
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.04.02(01)

доц., к.т.н., доц. 07.06.23 О.И. Красильникова
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н., доц. 07.06.23 А.А. Ключарев
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Проектирование систем мобильной связи» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 09.04.02 «Информационные системы и технологии» направленности «Мультимедиа технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№42».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-5 «Способен управлять процессами по созданию (модификации) информационных ресурсов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением студентами особенностей построения современных систем мобильной связи (СМС), предоставляющих разнообразные услуги связи мобильным и фиксированным абонентам, а также особенностей технических характеристик СМС различных стандартов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами особенностей построения современных систем мобильной связи (СМС), предоставляющих разнообразные услуги связи мобильным и фиксированным абонентам, а также особенностей технических характеристик СМС различных стандартов.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен управлять процессами по созданию (модификации) информационных ресурсов	ПК-5.3.1 знать методологии и средства проектирования информационных ресурсов, принципы построения архитектуры информационных ресурсов; методологию функциональной стандартизации для открытых систем; методы принятия управленческих решений

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Инженерия информационных систем»,
- «Основы системных исследований».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Мультимедиа для мобильных систем»,
- «Защищенные информационные системы».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№2
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	1/ 36	1/ 36
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17

практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	19	19
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы дисциплины, их трудоемкость

Разделы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Мобильные сети связи	4				5
Раздел 2. Системы мобильной связи третьего поколения	6				5
Раздел 3. Сети LTE	7				9
Итого в семестре:	17				19
Итого	17	0	0	0	19

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p><i>Тема 1.1 - Архитектура сетей связи.</i> Краткая характеристика курса. Задачи и содержание дисциплины. Эталонная модель взаимодействия открытых систем. Структура сетей мобильной связи. Классификация систем мобильной связи. Эволюция систем и стандартов мобильной связи.</p> <p><i>Тема 1.2 – Среда распространения радиоволн в мобильной радиосвязи.</i> Диапазоны волн, используемые в мобильной связи. Помехи в каналах мобильной связи. Затухание радиосигнала при распространении. Модуляция сигналов в системах мобильной связи.</p> <p><i>Тема 1.3 – Множественный доступ в системах мобильной связи.</i> Множественный доступ с частотным разделением каналов. Множественный доступ с временным разделением каналов. Множественный доступ с кодовым разделением каналов. Варианты</p>

	реализации кодового разделения. Оценка числа пользователей на соту. Организация дуплексного режима в мобильных системах.
2	<p><i>Тема 2.1 – Стандарты третьего поколения.</i> Пути эволюции систем третьего поколения. IMT-2000. Сервисные требования. Требования к спектру. Совместимость. Типы систем третьего поколения.</p> <p><i>Тема 2.2 – Система UMTS.</i> Архитектура системы. Пользовательское оборудование. Архитектура контроллера радиосети. Центр коммутации мобильной связи. Каналы. Общая модель протоколов UMTS. Физический уровень UMTS. Перспективы развития систем мобильной связи UMTS.</p>
3	<p><i>Тема 3.1 - Архитектура сети LTE.</i> Общая структура сети LTE. Архитектура базовой сети LTE. Основные функции базовой сети SAE.</p> <p><i>Тема 3.2 - Построение радиointерфейса сети LTE.</i> Основные технические требования к радиointерфейсу сети LTE. Особенности радиointерфейса сети E-UTRAN в линии “вниз”. Логические и транспортные каналы сети E-UTRAN. Особенности радиointерфейса сети E-UTRAN в линии “вверх”. Частотно-временная структура OFDM-сигналов сети E-UTRAN в режиме TDD. Определение спектральной эффективности систем мобильной связи.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	6	6
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	19	19

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004 K95	Кутузов О.И., Татарникова Т.М., Математические схемы и алгоритмы моделирования инфокоммуникационных систем: учебное пособие . – СПб.: Изд-во ГУАП, 2013. - 147 с. – имеет гриф УМО вузов по политехническому образованию	64
https://e.lanbook.com/book/110239	Мелихов, С. В. Введение в профиль «Системы мобильной связи» : учебное пособие / С. В. Мелихов, И. А. Колесов. — Москва : ТУСУР, 2016. — 155 с.	

http://znanium.com/bookread.php?book=354905	Сергиенко А Б Цифровая обработка сигналов: учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011.	
http://e.lanbook.com/view/book/1146	Чекмарев Ю.В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Издание второе, исправленное и дополненное. – М.: ДМК Пресс, 2009.- 184 с.	
621.395 С40	Системы мобильной связи : учебное пособие / В. П. Ипатов, В. К. Орлов, И. М. Самойлов, В. Н. Смирнов ; Ред. В. П. Ипатов. - М. : Горячая линия - Телеком, 2003. - 272 с.	
http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=351236	Машнин Т. С. Современные Java-технологии на практике. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 560 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.fandroid.info/	Курс для начинающих Android разработчиков
http://startandroid.ru/ru/uroki/vse-uroki-spiskom	Полный список уроков на сайте StartAndroid

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
-------	--------------

1	http://libgost.ru/ - Библиотека ГОСТов и нормативных документов
---	--

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Эталонная модель взаимодействия открытых систем.	ПК-5.3.1
2.	Структура сетей мобильной связи.	ПК-5.3.1
3.	Классификация систем мобильной связи.	ПК-5.3.1
4.	Эволюция систем и стандартов мобильной связи.	ПК-5.3.1
5.	Диапазоны волн, используемые в мобильной связи.	ПК-5.3.1
6.	Помехи в каналах мобильной связи.	ПК-5.3.1
7.	Затухание радиосигнала при распространении	ПК-5.3.1
8.	Модуляция сигналов в системах мобильной связи.	ПК-5.3.1
9.	Множественный доступ с частотным разделением каналов.	ПК-5.3.1
10.	Множественный доступ с временным разделением каналов.	ПК-5.3.1
11.	Множественный доступ с кодовым разделением каналов.	ПК-5.3.1
12.	Варианты реализации кодового разделения.	ПК-5.3.1
13.	Оценка числа пользователей на соту.	ПК-5.3.1
14.	Организация дуплексного режима в мобильных системах	ПК-5.3.1
15.	Типы систем третьего поколения. Требования к спектру. Совместимость.	ПК-5.3.1
16.	Архитектура контроллера радиосети.	ПК-5.3.1
17.	Центр коммутации мобильной связи.	ПК-5.3.1
18.	Общая модель протоколов UMTS.	ПК-5.3.1
19.	Физический уровень UMTS.	ПК-5.3.1
20.	Перспективы развития систем мобильной связи UMTS	ПК-5.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

10.5. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала .

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- обобщение изложенного материала;
- ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

10.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическим материалом, направляющим самостоятельную работу обучающихся, является учебно-методический материал по дисциплине.

10.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении текущего контроля осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

10.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой