

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)**

Кафедра Программной инженерии и вычислительной техники
(полное наименование кафедры)



Регистрационный №_21.05/732-Д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Архитектура программного обеспечения умных устойчивых городов
(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

09.04.04 Программная инженерия

(код и наименование направления подготовки / специальности)

магистр

(квалификация)

Программное обеспечение кибер-физических систем

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «09.04.04 Программная инженерия», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 932, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Архитектура программного обеспечения умных устойчивых городов» является:

получение теоретического и практического опыта в области разработки программного обеспечения умных устойчивых городов.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

- ознакомлением с эталонной архитектурой Умных устойчивых городов на базе рекомендаций Международного союза электросвязи (МСЭ).

- изучением ключевых индикаторов Умных устойчивых городов и методологией их расчёта.

- анализом архитектур программного обеспечения для различных приложений Умных устойчивых городов на основе Рекомендаций МСЭ.

- разработкой прототипов программного обеспечения для различных приложений Умных устойчивых городов на базе интерфейса прикладного программирования согласно Рекомендаций МСЭ.

- применением цифровых технологий и программных средств для обеспечения инфраструктуры умных устойчивых городов.

- созданием концептов новых приложений Умных устойчивых городов на базе Сетей связи 2030.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Архитектура программного обеспечения умных устойчивых городов» Б1.В.02 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «09.04.04 Программная инженерия».

Изучение дисциплины «Архитектура программного обеспечения умных устойчивых городов» основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами на предыдущем уровне образования.

3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции
1	ОПК-6	Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
2	ПК-8	Способен проектировать сетевые службы

Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ОПК-6.1	Знает информационные технологии для использования в практической деятельности
ОПК-6.2	Умеет самостоятельно приобретать новые знания и умения

ОПК-6.3	Имеет навыки самостоятельно приобретать новые знания и умения в новых областях знаний
ПК-8.1	Знает методы проектирования сетевых служб
ПК-8.2	Умеет использовать методы проектирования сетевых служб
ПК-8.3	Имеет навыки проектирования сетевых служб

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			1
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	144	144
Контактная работа с обучающимися		44.35	44.35
в том числе:			
Лекции		12	12
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Лабораторные работы (ЛР)		14	14
Защита контрольной работы			-
Защита курсовой работы			-
Защита курсового проекта			-
Промежуточная аттестация		2.35	2.35
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)		66	66
в том числе:			
Курсовая работа			-
Курсовой проект			-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала.		66	66
Подготовка к промежуточной аттестации		33.65	33.65
Вид промежуточной аттестации			Экзамен

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно-заочная	заочная
1	Раздел 1. Умные устойчивые города. Термины и определения. Эталонная архитектура. Ключевые индикаторы.	Термины и определения Умных устойчивых городов. Отличия существующих концепций умных городов. Эталонная архитектура экосистемы Умных устойчивых городов. Ключевые индикаторы и Умных устойчивых городов и их признание на примере Москвы.	1		

2	Раздел 2. Стандартизация Умных устойчивых городов. Международный союз электросвязи. Методология расчёта ключевых индикаторов.	Обзор стандартов по Умным устойчивым городам. Анализ разработанных стандартов и текущие проекты стандартов по Умным устойчивым городам. Методология расчёта ключевых индикаторов Умных устойчивых городов: экономика, социальная сфера и культура, окружающая среда. Обзор национальных стандартов (ГОСТов) по Умным городам.	1		
3	Раздел 3. Технологии, протоколы передачи данных и программные средства для обеспечения инфраструктуры умных устойчивых городов	Обзор технологий, протоколов передачи данных и программных средства для обеспечения инфраструктуры умных устойчивых городов. Облачные платформы для сбора и визуализации данных о городских сервисах. Структура ПО для сбора обратной связи и реагирования муниципальных служб в Умном городе.	1		
4	Раздел 4. Архитектура программного обеспечения умных устойчивых городов	Обзор типовой архитектуры программного обеспечения умных устойчивых городов. Модули и их взаимосвязь. Загрузка и выгрузка массивов данных на базе программных интерфейсов.	1		
5	Раздел 5. Обзор интерфейсов прикладного программирования для различных приложений умных устойчивых городов	Обзор интерфейсов прикладного программирования для различных приложений умных устойчивых городов на примере: умного освещения, умного сбора мусора, экологического мониторинга, мониторинга за состоянием дорожного покрытия, мониторинга за движением общественного транспорта.	1		

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 5

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Сервис-ориентированная архитектура приложений

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплин	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Умные устойчивые города. Термины и определения. Эталонная архитектура. Ключевые индикаторы.	2	4			8	14
2	Раздел 2. Стандартизация Умных устойчивых городов. Международный союз электросвязи. Методология расчёта ключевых индикаторов.	2		4		8	14

3	Раздел 3. Технологии, протоколы передачи данных и программные средства для обеспечения инфраструктуры умных устойчивых городов	2	4	2		16	24
4	Раздел 4. Архитектура программного обеспечения умных устойчивых городов	2	4	4		16	26
5	Раздел 5. Обзор интерфейсов прикладного программирования для различных приложений умных устойчивых городов	4	4	4		18	30
Итого:		12	16	14	-	66	108

6. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	2	Расчёт KPI для одного из индикаторов Умных устойчивых городов	4
2	3	Сбор данных с датчиков и выгрузка в облачную платформу	2
3	4	Разработка API для унификации разрабатываемого ПО	4
4	5	Разработка ПО для взаимодействия с инфраструктурой Умного города	4
Итого:			14

7. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование практических занятий (семинаров)	Всего часов
1	1	Эволюция умных городов. Этапы развития концепции умного города.	4
2	3	Характеристики Умных устойчивых городов.	4
3	4	Анализ существующих приложений Умных городов.	4
4	5	Концепция ПО для Умного города. Ключевые компоненты.	4
Итого:			16

8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Рабочим учебным планом не предусмотрено

9. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 9

№ раздела дисциплины	Содержание СРС	Форма контроля	Всего часов
1	Эволюция умных городов. Этапы развития концепции умного города.	Практическая работа/ устный опрос	8
2	Стандартизация Умных устойчивых городов. Международный союз электросвязи. Методология расчёта ключевых индикаторов.	Практическая работа/ устный опрос	8
3	Характеристики Умных устойчивых городов.	Практическая работа/ устный опрос	16
4	Анализ существующих приложений Умных городов.	Практическая работа/ устный опрос	16
5	Концепция ПО для Умного города. Ключевые компоненты.	Практическая работа/ устный опрос	18
Итого:			66

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;
- конспект занятий по дисциплине;
- слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;
- методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
- фонды оценочных средств;
- методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;

11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с локальным актом университета "Положение о фонде оценочных средств" и является приложением (Приложение А) к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,

навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

12. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

12.1. Основная литература:

1. Гольдштейн, Б. С.
Сети связи: Учебник : [Электронный ресурс] / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. - СПб. : БХВ-Петербург, 2014. - 401 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=340663>. - ISBN 978-5-9775-2798-9 : Б. ц.
2. Мейер, Б.
Объектно-ориентированное программирование и программная инженерия : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Мейер. - 2-е изд. - Москва : ИНТУИТ, 2016. - 285 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100271>. - Б. ц. Книга из коллекции ИНТУИТ - Информатика

12.2. Дополнительная литература:

1. Мейер, Б.
Основы объектно-ориентированного проектирования : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Мейер. - 2-е изд. - Москва : ИНТУИТ, 2016. - 765 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100305>. - Б. ц. Книга из коллекции ИНТУИТ - Информатика
2. Мейер, Б.
Основы объектно-ориентированного программирования : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Мейер. - 2-е изд. - Москва : ИНТУИТ, 2016. - 969 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100306>. - Б. ц. Книга из коллекции ИНТУИТ - Информатика
3. Устелемова, М. С.
Основы построения системы "умный дом" : [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. С. Устелемова. - 2-е изд. - Москва : ИНТУИТ, 2016. - 50 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100314>. - Б. ц. Книга из коллекции ИНТУИТ - Информатика
4. Гольдштейн, Б. С.
Инфокоммуникационные сети и системы : [Электронный ресурс] / Б. С. Гольдштейн. - СПб. : БХВ-Петербург, 2019. - 208 с. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=366927>. - ISBN 978-5-9775-4048-3 : Б. ц.

13. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» из указанного перечня являются рекомендуемыми дополнительными (вспомогательными) источниками официальной информации, размещенной на легальных основаниях с открытым доступом. За полноту содержания и качество работу сайтов несет ответственность правообладатель.

Таблица 10

Наименование ресурса	Адрес
Официальный сайт СПбГУТ	sut.ru/
Электронная библиотека НТБ СПбГУТ	lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut/index.php

14. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

14.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Code::Blocks
- Среда разработки Qt Creator
- Evince
- Glassfish
- Java(JDK)
- Libre Office
- Linux Debian
- Netbeans
- Tomcat
- Windows 7 ИКСС
- Фреймворк Qt 5

14.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (<https://ibooks.ru>)
- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)

15. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Архитектура программного обеспечения умных устойчивых городов» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может

оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

15.2. Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

15.3. Подготовка к практическим занятиям

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а

затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

15.4. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти

рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорными словами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слово-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

15.5. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;

- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 11

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Наименование оборудования
1	Лекционная аудитория	Аудио-видео комплекс
2	Аудитории для проведения групповых и практических занятий	Аудио-видео комплекс
3	Компьютерный класс	Персональные компьютеры
4	Аудитория для курсового и дипломного проектирования	Персональные компьютеры
5	Аудитория для самостоятельной работы	Компьютерная техника
6	Читальный зал	Персональные компьютеры
7	Кафедра программной инженерии и вычислительной техники. Лаборатория программной инженерии и технологий программирования	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
8	Кафедра программной инженерии и вычислительной техники. Лаборатория микропроцессорной техники	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы