

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

**Институт информационных технологий,
математики и механики**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор _____ В.П. Гергель

« ____ » _____ 2018 г.

Рабочая программа дисциплины

Управление системами
телекоммуникаций

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки
**020302 Фундаментальная информатика и информационные
технологии**

Профиль подготовки
Инженерия программного обеспечения

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нижний Новгород
2018

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Управление системами телекоммуникаций» относится к вариативной части и предназначена для студентов четвертого курса бакалавриата (седьмой семестр), обучающихся по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии». Дисциплина опирается на курсы «Дискретная математика», «Архитектура вычислительных систем», «Основы программирования», «Технологии баз данных».

2. Цель освоения дисциплины

Цель данной дисциплины состоит в формировании концептуальных представления об основных принципах построения систем современных телекоммуникаций и их функционирования: технологические основы телекоммуникаций, организация телекоммуникационных компаний, основы бизнес-аналитики в телекоммуникациях.

Главной задачей изучения дисциплины является представление слушателю фундаментальных основ построения и организации телекоммуникаций.

а. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
<p>ПК-2 <i>способность к ведению организационно-управленческой деятельности в области фундаментальной информатики и информационных технологий</i></p> <p>- способность разрабатывать, оценивать и реализовывать процессы жизненного цикла информационных систем, программного обеспечения, сервисов информационных технологий, реализовывать методы и механизмы оценки и анализа функционирования средств и информационных технологий; разрабатывать проектную и программную документацию, удовлетворяющую нормативным требованиям (ПК-2-1);</p> <p>- способность реализовывать процессы управления качеством производственной деятельности, связанной с созданием и использованием информационных технологий, осуществлять мониторинг и оценку качества процессов производственной деятельности (ПК-2-2);</p> <p>- способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-2-3). (базовый этап)</p>	<p>ЗНАТЬ <i>З1(ПК-2-1) базовые понятия математического аппарата телекоммуникаций, международные и профессиональные стандарты.</i></p> <p>УМЕТЬ <i>У1(ПК-2-2) профессионально применять модели и методы анализа и моделирования при анализе систем телекоммуникаций.</i> <i>У1(ПК-2-3) составлять и контролировать план выполняемой работы</i></p> <p>ВЛАДЕТЬ <i>В1(ПК-2-2) профессиональной терминологией и методами анализа бизнес-процессов.</i></p>

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 33 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

(16 час. занятия лекционного типа, 16 час. занятия лабораторного типа, 1 час мероприятия промежуточной аттестации), 39 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

а. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа студента, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Лабораторные работы	Консультации индивидуальные	Всего контактных часов	Всего СРС
1. Введение в бизнес-аналитику отрасли телекоммуникаций	6	2		2		4	6
2. Технические основы отрасли телекоммуникаций	9	4		4		8	6
3. Принципы, системы и протоколы управления	10	4		4		8	6
4. Бизнес-процессы оператора связи	10	2		2		4	6
5. Разделы теории программной инженерии	18	2		2		4	7
6. Анализ и разработка требований для систем управления телекоммуникациями	19	2		2		4	8
В т.ч. текущий клнтроль 2 ч							
Промежуточная аттестация - зачет							

б. Содержание по темам

1. Введение в бизнес-аналитику отрасли телекоммуникаций

1.1. Отрасль телекоммуникаций как объект экономического анализа и управления. Сущность деятельности, принципы устройства. Структура отрасли, принципы территориального и функционального разделения. Связь как услуга – сущность, качество, субъекты.

1.2. Работа по бизнес-анализу в телекоммуникациях: суть, особенности в данной отрасли

2. Технические основы отрасли телекоммуникаций

2.1. Базовые понятия телекоммуникаций (среда, сигнал, канал, тракт).

2.2. Ethernet как основа функционирования локальных сетей: технология, разновидности, варианты применения.

2.3. Базовые понятия широкополосных сетей. Детализация – xDSL, FTTx, PON, PLC

2.4. Телефонная сеть общего пользования (ТФОП): структура и современная организация, линейно-кабельные сооружения.

2.5. Мобильная сеть: принципы и поколения. Особенности контроля качества.

2.6. Транспортные сети (PDH, SDH, ATM, Frame Relay)

2.7. Internet и протоколы разрешения адресов

3. Принципы, системы и протоколы управления

3.1. Управление открытыми системами – эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI). Уровни OSI.

3.2. Топология сетей и принципы управления. Основные положения TMN.

3.3. Информационная модель сети и управляемые объекты.

3.4. Система OSS оператора связи.

3.5. Технические решения в сетевом управлении.

4. Бизнес-процессы оператора связи -

4.1. Общие принципы, сценарии использования, описание и моделирование.

4.2. Общие сведения о eTOM framework. eTOM framework Conceptual View (Level 0). eTOM Business Process Framework CxO Level View (Level 1). eTOM: Operations Process Area Level 1 Process Grouping. eTOM: Strategy Infrastructure & Product Process Area Level 1 Process Groupings. Enterprise Management Process Area Level 1 Process Groupings.

4.3. eTOM: Горизонтальные группы процессов.

4.3.1. Market, Product and Customer processes: Sales and channel management; marketing management; product and offer management; Customer Relationship Management and ordering; problem handling; SLA management; billing.

4.3.2. Service processes: Service development and configuration; service problem management and quality analysis; rating.

4.3.3. Resource processes: Develop and manage the enterprise's infrastructure, whether related to products and services (i.e. telecoms networks), or to supporting the enterprise itself.

4.3.4. Supplier/Partner processes: Interaction with suppliers and partners, including managing the Supply Chain that underpins product and infrastructure, as well as supporting the Operations interface with its suppliers and partners.

4.4. eTOM: Вертикальные группы процессов

4.4.1. Strategy, Infrastructure and Product processes ("SIP"): Develop strategy; commit to the enterprise; develop and manage products; build infrastructure; develop and manage the Supply Chain. These processes direct and enable the Operations processes.

4.4.2. Operations processes: Enable direct interaction with the customer; support customer operations and management. Fulfilment, Assurance, Billing ("FAB").

4.5. Enterprise Management processes: Set and monitor strategic corporate goals and objectives; provide support services required throughout the enterprise.

5. Разделы теории программной инженерии

5.1. Методология внедрения проектов, задачи аналитика на разных фазах жизненного цикла.

5.2. Процесс разработки и документирования продукта: Requirements Engineering (Briefly); Architectural Design; Systems Engineering; Quality Management.

6. Анализ и разработка требований

6.1. Методология фазы анализа. Описание бизнес процессов, варианты использования, пользовательский функционал.

6.2. Анализ источников данных. Анализ и управление ожиданиями заказчика.

6.3. Управление требованиями (приоритеты, бизнес задачи).

6.4. Нефункциональные требования.

4. Образовательные технологии

При обучении данной дисциплине используются следующие формы занятий: лекционные и практические – лабораторный практикум в терминал-классе.

Лекции читаются для нескольких групп (потока обучения) одновременно (при необходимости). Лекционное время используется для изучения теоретического материала в соответствии с программой, проводится разбор особенностей изучаемых методов для решения конкретных практических задач. Проводятся мастер-классы с участием приглашенных специалистов и экскурсии в ведущие научные центры.

Лабораторный практикум проводится в каждой группе отдельно. Основное внимание уделяется развитию у студентов навыков анализа и моделирования сетевых структур, формирования вариантов и выбора вариантов решения задач планирования телекоммуникационных сетей. Практические занятия проводятся в терминал-классе в интерактивном режиме (коучинг) с выполнением небольших по объему практических заданий непосредственно с компьютером. Выполнение самостоятельной работы осуществляется в виде индивидуальных и групповых консультаций.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

а. Виды самостоятельной работы студента

Выполнение лабораторных работ на следующие темы:

- 1) Разработка и имплементация модели телекоммуникационной сети.
- 2) Разработка и имплементация структуры базы данных, ориентированной на системы управления телекоммуникациями (Интернет вещей)
- 3) Разработка и имплементация системы многопользовательского доступа и реализации бизнес-логики систем управления телекоммуникациями.

б. Образовательные материалы для самостоятельной работы студента

1. Берлин А. Н. Абонентские сети доступа и технологии высокоскоростных сетей. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 г. – 277 с.
2. Семенов Ю. А. Алгоритмы и протоколы каналов и сетей передачи данных: учебное пособие. Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007 г. – 638 с.
3. Семенов Ю. А. Алгоритмы телекоммуникационных сетей: учебное пособие: в 3-х ч., Ч. 2. Протоколы и алгоритмы маршрутизации в Internet. Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007 г. – 829 с.
4. Берлин А. Н. Высокоскоростные сети связи. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» 2016 г. – 452 с.
5. Пятибратов А. П., Гудыно Л. П., Кириченко А. А. Вычислительные машины, сети и телекоммуникационные системы: учебно-методический комплекс. Евразийский открытый институт 2009 г. – 292 с.

с. Примерный перечень вопросов для самостоятельной подготовки

1. Вычислительные сети. Основные программные и аппаратные компоненты сети.
2. Архитектура и структуризация сети. Сетевые службы.
3. Понятие «открытая система» и проблемы стандартизации. Многоуровневый подход. Протокол. Интерфейс. Модель OSI.
4. Модульность и стандартизация. Источники стандартов. Стандартные стеки коммуникационных протоколов. Стек протоколов. Стеки OSI, TCP/IP, IPX/SPX, NetBIOS/SMB.
5. Локальные и глобальные сети. Сети отделов, кампусов и корпораций. Требования, предъявляемые к современным вычислительным сетям.
6. Особенности мобильных вычислительных сетей. Сети с гарантированным качеством обслуживания.
7. Основы проектирования сетей. Анализ и расчет характеристик сетей.
8. Протоколы и стандарты локальных сетей. Общая характеристика протоколов локальных сетей. Структура стандартов IEEE 802.X.
9. Логическая структуризация сети с помощью мостов и коммутаторов. Принципы работы мостов. Коммутаторы локальных сетей. Сочетание коммутаторов и концентраторов.
10. Особенности построения мобильных локальных сетей. Проектирование LAN, анализ и расчет их характеристик.
11. Принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня. Функции маршрутизатора. Реализация межсетевого взаимодействия средствами TCP/IP.
12. Протокол IP. Адресация в IP-сетях.
13. Принципы и типы маршрутизации. Таблицы маршрутизации в IP-сетях.
14. Глобальные сети: основные понятия и определения. Обобщенная структура и функции глобальной сети. Транспортные функции глобальной сети.
15. Глобальные связи на основе выделенных линий.
16. Технология синхронной цифровой иерархии SONET/SDH. Применение цифровых первичных сетей.
17. ISDN — сети с интегральными услугами. Стек протоколов и структура сети ISDN.
18. Компьютерные глобальные сети с коммутацией пакетов. Сети X.25.
19. Сети Frame Relay.

20. Технология ATM. Передача графика IP через сети ATM. Сосуществование ATM с традиционными технологиями локальных сетей.
21. Удаленный доступ. Типы взаимодействующих систем. Удаленный доступ через промежуточную сеть. Общая схема двухступенчатого доступа.
22. Функции и архитектура систем управления (администрирования) сетями. Функциональные группы задач управления.
23. Архитектуры систем управления сетями. Схема менеджер — агент.
24. Структуры распределенных систем управления.
25. Стандарты систем управления. Стандартизуемые элементы системы управления. Стандарты систем управления на основе протокола SNMP. Структура SNMP MIB. Спецификация RMON MIB.
26. Стандарты управления OSI. Агенты и менеджеры. Управление системами, управление уровнем и операции уровня.
27. Информационная модель управления. Управляющие знания и деревья знаний. Протокол CMIP и услуги CMIS. Сравнение протоколов SNMP и CMIP.
28. Мониторинг и анализ локальных сетей. Классификация средств мониторинга и анализа.
29. Типы линий связи. Аппаратура линий связи. Характеристики линий связи и способы их определения. Помехоустойчивость и достоверность.
30. Методы передачи данных на канальном уровне. Асинхронные и синхронные протоколы. Избыточные коды. Методы восстановления. Компрессия данных.
31. Методы передачи данных на сетевом и транспортном уровне. Методы коммутации данных. Коммутация каналов, ее виды и характеристики.
32. Коммутация сообщений, ее виды и характеристики.
33. Коммутация пакетов ее виды и характеристики.
34. Мобильные телекоммуникационные сети (архитектура, характеристики, особенности).
35. Основы проектирования транспортной сети, анализ и расчет ее характеристик.
36. Проблемы защиты информации. Особенности защиты в компьютерах и информационно-вычислительных системах, несанкционированный доступ (НСД).
37. Бизнес-процессы eTOM framework. Общие принципы, сценарии использования, описание и моделирование. Уровни представления.
38. Бизнес-процессы eTOM framework: Горизонтальные группы процессов. Market, Product and Customer processes.
39. Бизнес-процессы eTOM framework: Горизонтальные группы процессов. Service processes.
40. Бизнес-процессы eTOM framework: Горизонтальные группы процессов. Resource processes.
41. Бизнес-процессы eTOM framework: Горизонтальные группы процессов. Supplier/Partner processes.
42. Бизнес-процессы eTOM framework: Вертикальные группы процессов.
43. Бизнес-процессы eTOM framework: Вертикальные группы процессов. Strategy, Infrastructure and Product processes (“SIP”).
44. Бизнес-процессы eTOM framework: Вертикальные группы процессов. Operations processes.
45. Бизнес-процессы eTOM framework: Вертикальные группы процессов. Enterprise Management processes.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

- а. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Оценка уровня формирования компетенции ПК-2		
Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	Шкала оценивания
<p>ЗНАТЬ З1(ПК-2-1) базовые понятия математического аппарата телекоммуникаций, международные и профессиональные стандарты.</p> <p>УМЕТЬ У1(ПК-2-2) профессионально применять модели и методы анализа и моделирования при анализе систем телекоммуникаций. У1(ПК-2-3) составлять и контролировать план выполняемой работы</p> <p>ВЛАДЕТЬ В1(ПК-2-2) профессиональной терминологией и методами анализа бизнес-процессов.</p>	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией.	Плохой уровень формирования компетенции. «Плохо»
	Наличие грубых ошибок в основном материале, наличие грубых ошибок при решении стандартных задач, отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией	Неудовлетворительный уровень формирования компетенции. «Неудовлетворительно»
	Знать некоторые базовые понятия математического аппарата телекоммуникаций, международные и профессиональные стандарты. Уметь У1, У2 с погрешностями. Владеть некоторыми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Удовлетворительный уровень формирования компетенции. «Удовлетворительно»
	Знать большинство базовых понятий математического аппарата телекоммуникаций, международные и профессиональные стандарты. Уметь У1, У2 с незначительными погрешностями. Владеть основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Хороший уровень формирования компетенции. «Хорошо»
	Знать базовые понятия математического аппарата телекоммуникаций, международные и профессиональные стандарты алгоритмов обработки данных. Уметь У1, У2 с незначительными погрешностями. Владеть всеми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Очень хороший уровень формирования компетенции «Очень хорошо»
	Знать базовые понятия математического аппарата телекоммуникаций, международные и профессиональные стандарты. Уметь У1, У2 в полном объеме. Владеть всеми навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Отличный уровень формирования компетенции

	ациях.	«Отлично»
	Знать основной и дополнительный материал без ошибок и погрешностей. Уметь У1, У2 в полном объеме. Свободно владеть всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях.	Превосходный уровень формирования компетенции «Превосходно»

в. Описание шкал оценивания

Для оценивания результатов учебной деятельности студентов при изучении дисциплины используется комбинированная система оценивания, цель которой состоит в следующем:

- объективно оценивать знания студентов;
- дополнительно мотивировать студентов изучать необходимый материал в течение семестра.

Текущий контроль знаний по дисциплине «Управление системами телекоммуникаций» осуществляется путем оценки усвоения материала при выполнении домашних заданий. Оценивается правильность постановки, модели и метода решения, численного ответа и качество графического материала.

Итоговый контроль знаний осуществляется в форме устного зачета. Оценка формируется в соответствии с указанными критериями с учетом ответов на основные и дополнительные вопросы.

Оценка	Оценка	Уровень подготовки
Зачтено	Превосходно	На экзамене обучаемый показал высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, знания, выходящие за рамки рассмотренного в курсе материала, творческий подход к разрешению нестандартных ситуаций. Имеет полностью и творчески выполненный практикум в семестре. Демонстрирует способность решать дополнительные предложенные задачи, требующие оригинальности мышления. Освоение материала на 100%.
	Отлично	Обучаемый показал высокий уровень владения материалом курса. Имеет выполненный лабораторный практикум. Демонстрирует способность

		решать дополнительные предложенные задачи, требующие оригинальности мышления. Освоение материала на уровне 90-99%.
	Очень хорошо	В целом – весьма хорошая подготовка. Обучаемый дает ответы на все теоретические вопросы билета, но с рядом ошибок и неточностей; может решать задачи из всех основных разделов, имеет выполненный практикум. Освоение материала на уровне 80-90%.
	Хорошо	Достаточно хорошая подготовка, но с заметными ошибками или недочетами; получен полный ответ на все теоретические вопросы билета, но с рядом ошибок. Практические задания обучаемый выполняет, но с недочетами, практикум, в основном, выполнен. Освоение материала на уровне 60-79%.
	Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Обучаемый в значительной части отвечает на все вопросы билета, но с множеством ошибок, не носящих грубого характера; имеет задолженности или низкую оценку по практикуму; предложенные практические задания выполняет с заметными ошибками. Освоение материала на уровне 35-59%.
Не зачтено	Неудовлетворительно	Подготовка не достаточна и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Как правило, имеет задолженности по практикуму и не может правильно решить предложенные практические задачи. Освоение материала порядка 15-34%.
	Плохо	Подготовка абсолютно недостаточна. Обучаемый не отвечает на поставленные вопросы, не понимает терминологию; имеет задолженности по лабораторному практикуму, не знает подходов к решению практических задач. Освоение материала ниже 15%.

Выставление итоговой оценки «зачтено» производится при получении оценки «Превосходно», «Отлично», «Очень хорошо», «Удовлетворительно».

с. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

– письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

– лабораторные работы, включающие постановку одной учебной задачи низкой или средней сложности в виде краткого описания результата, который нужно получить, и перечисления алгоритмов и механизмов, которые следует использовать.

Критерии оценивания результатов согласно п. 6.а.

- d. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.**

При контроле текущей успеваемости для оценивания результатов формирования компетенции ПК-2 применяется собеседование по вопросам для самостоятельной проработки.

Перечень вопросов в п. 5.с.

Примеры заданий для лабораторных работ, используемых при контроле текущей успеваемости для оценивания результатов формирования компетенции ПК-2.

Лабораторная работа №1. Создание математической модели транспортной сети.

Цель работы: Получение знаний и навыков по математическому моделированию телекоммуникационной сети.

Лабораторная работа №2. Имитационная модель работы телекоммуникационной сети.

Цель работы: приобретение знаний и навыков моделирования и использования модели с применением LabView.

Лабораторная работа №3. Проектирование и реализация базы данных системы управления телекоммуникационной сетью.

Цель работы: приобретение знаний и навыков моделирования данных и реализации системы управления данными реального времени.

Пример тестовых заданий, используемых при контроле текущей успеваемости для оценивания результатов формирования компетенций ПК-2.

1. В каких сетях есть сетевой узел, предоставляющий свои ресурсы другим узлам сети
 - 1) Одноранговых
 - 2) Локальных
 - 3) Клиент-серверных

2. Витая пара какой категории обеспечивает пропускную способность до 1000 Мбит/с
 - 1) 3

- 2) 5
- 3) 5e

3. Сколько пар свитых проводов имеет "витая пара" 5 категории?

- 1) 1
- 2) 4
- 3) 3
- 4) 2

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а. Основная литература

1. Берлин А. Н. Абонентские сети доступа и технологии высокоскоростных сетей. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 г. – 277 с. <http://www.intuit.ru/studies/courses/986/212/info>
2. Семенов Ю. А. Алгоритмы и протоколы каналов и сетей передачи данных: учебное пособие. Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007 г. – 638 с. <http://www.intuit.ru/studies/courses/9/9/info>
3. Берлин А. Н. Высокоскоростные сети связи. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» 2016 г. – 452 с. <http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/info>
4. Пятибратов А. П., Гудыно Л. П., Кириченко А. А. Вычислительные машины, сети и телекоммуникационные системы: учебно-методический комплекс. Евразийский открытый институт 2009 г. – 292 с. (2006г. 95 экз.)

б. Дополнительная литература

5. В.Олифер, Н.Олифер. Основы сетей передачи данных. <http://www.intuit.ru/studies/courses/1/1/info>

с. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Сайт Oracle <http://www.oracle.com>
2. Сайт Sybase <http://www.sybase.com>.
3. Сайт компании IBM в России <http://www.ibm.com/ru>.
4. Сайт компании Interface ltd <http://www.interface.ru>.
5. Шнитман В.З., Кузнецов С.Д. Серверы корпоративных баз данных. <http://www.emanual.ru>.
6. Сайт «Открытые системы» <http://www.osp.ru>.
7. Сайт «CIT Forum» <http://www.citforum.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Имеются в наличии учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (компьютерный класс с установленным программным обеспечением: операционные системы семейства Microsoft Windows, лицензия по подписке Microsoft Imagine, СУБД MySQL (свободно распространяемое ПО), PostgreSQL (свободно распространяемое ПО)), промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет». Учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде, в электронных библиотеках и на кафедрах «Математического обеспечения и суперкомпьютерных технологий» и «Программной инженерии».

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению 020302 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор Д. Е. Шапошников

Заведующий кафедрой _____ В.П. Гergель

Программа одобрена методической комиссией Института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского

от 20 июня 2018 года, протокол № 10