

**Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»
Факультет математики, информационных и авиационных технологий**

Кафедра телекоммуникационных технологий и сетей

Булаев Алексей Александрович

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для семинарских (практических) занятий, лабораторного практикума
и самостоятельной работы
по дисциплине

«Современные технологии разработки Web-приложений»

для студентов направления

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,



УЛЬЯНОВСК
2023

Методические рекомендации для семинарских (практических) занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы по дисциплине «Современные технологии разработки Web-приложений» / составитель: А.А. Булаев - Ульяновск: УлГУ, 2023 – 21 с.

Настоящие методические рекомендации предназначены для студентов направления обучения 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. В работе приведены литература по дисциплине, темы дисциплины и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля, задания для самостоятельной работы, задачи и упражнения для самостоятельной подготовки к семинарам или полностью самостоятельного освоения практических навыков, задания для лабораторного практикума и рекомендации по их выполнению.

Студентам всех форм обучения следует использовать данные методические рекомендации при подготовке к семинарам, самостоятельной подготовке, а также промежуточной аттестации по дисциплине «Современные технологии разработки Web-приложений».

Рекомендованы к введению в образовательный процесс

Учёным советом факультета математики, информационных и авиационных технологий
УлГУ

протокол № 4/23 от «16» мая 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ.....	4
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
<i>Тема 1. Архитектура Web-приложений.....</i>	<i>7</i>
<i>Тема 2. Клиентские технологии.....</i>	<i>8</i>
<i>Тема 3. Серверные технологии.....</i>	<i>9</i>
<i>Тема 4. Проектирование клиент-серверных Web-приложений.....</i>	<i>10</i>
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ.....	11
<i>Лабораторная работа №1. Применение пользовательских скриптов (JavaScript), регулярных выражений. JavaScript библиотеки (jQuery).....</i>	<i>13</i>
<i>Лабораторная работа №2. Использование фреймворка Bootstrap для упрощения разработки Web-приложений.....</i>	<i>14</i>
<i>Лабораторная работа №3. Синхронная и асинхронная передача данных от клиента к серверу (JSONP, Ajax, Post2HiddenIframe, CORS, postMessage, LongPolling, EventSource, Web-Socket). JavaScript библиотеки для передачи данных.....</i>	<i>15</i>
<i>Лабораторная работа №4. Использование баз данных в Web приложениях. Механизм работы с базами данных JDBC. Оптимизация использования соединений (Pull соединение с базой данных). Авторизация и аутентификация с использованием JAAS.....</i>	<i>16</i>
<i>Лабораторная работа №5. Разработка клиентского веб приложения формата SPA...17</i>	<i>17</i>
<i>Лабораторная работа №6. PHP. Создание страницы авторизации. POST и GET запросы.....</i>	<i>18</i>
<i>Лабораторная работа №7. Написание собственных скриптов сборки проекта.....</i>	<i>19</i>
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	20

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

В результате изучения дисциплины «Современные технологии разработки Web-приложений» студенты:

должны знать:

- технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты;
- логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности;
- методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем;

должны уметь:

- осуществлять патентный поиск, проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи научно-исследовательских работ в области создания и проектирования радиоэлектронных устройств и систем, разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем;
- применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними ; основные метода научного познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ;

многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности;

- проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценку качества предоставляемых услуг;

должны владеть:

- осуществлять патентный поиск, проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи научно-исследовательских работ в области создания и проектирования радиоэлектронных устройств и систем, разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем;
- навыками разработки и анализу вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и критического мышления; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности;
- навыками использования логических методов и приемов научного исследования методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности
- навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников;
- навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, радиоэлектронной аппаратуры.

Методические рекомендации предлагают указания по всем темам дисциплины. Методические рекомендации разбиты по темам и содержат набор вопросов для систематизации теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, и самостоятельного изучения теории, вопросы (тесты) для текущего контроля на практических занятиях (семинарах), задачи для усвоения практических навыков. Для лабораторного практикума приведены задания, варианты и рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Список литературы и информационного обеспечения, приведённый в конце методических указаний, может служить основой для изучения всех рассматриваемых тем. Дополнительная и учебно-методическая литература могут быть использованы обучающимися для закрепления изучаемого материала.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Архитектура Web-приложений.

Основные вопросы темы

1. Термины и определения.
2. Стек протоколов TCP/IP.
3. Протокол HTTP: структура протокола, HTML формы, стандартизация.
4. Технологии программирования и разработки. Web-технологии.
5. Основные понятия разработки Web-приложений.
6. Дизайн Web-приложений.
7. Основные технологии разработки web-приложений: программные подходы; подходы на основе шаблонов и подходы на основе объектных сред.

Рекомендации по изучению темы

Вопрос 1-3 в основном изложен в литературе [2] на с. 8-39.

Вопрос 4-6 в основном изложен в литературе [3] на с. 16-37.

Вопросы для самоподготовки

Рекомендуется после изучения материалов лекций, рекомендованной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет подготовить ответы на следующие вопросы:

1. История развития стек протоколов TCP/IP.
2. Протокол HTTP и его структура протокола.
3. Основные технологии программирования и разработки. Web-технологии.
4. Понятие дизайна Web-приложений.
5. Знать основные технологии разработки web-приложений.

Тема 2. Клиентские технологии.

Основные вопросы темы

1. Анализ клиентских технологий: HTML, DHTML, CSS, JavaScript, Macromedia Flash, Java, ActiveX, XML, XSLT, Ajax и др.
2. Развитие протокола передачи гипертекстов HTML, структура, отличие стандартов (HTML 4.1, XHTML, HTML 5). Отделение данных от представления (CSS). Проблемы создания динамического интерфейса. История появления JavaScript, синтаксис, распространённые варианты использования.
3. Применения CSS: селекторы, комбинаторы, псевдо-классы, псевдо-элементы, свойства, правила. CSS фреймворки. Применение JavaScript: приведение типов, область видимости, портативное наследование. Применение регулярных выражений. JavaScript библиотеки (jQuery). Применение CSS библиотеки TwitterBootstrap.

Рекомендации по изучению темы

Вопрос 1 в основном изложен в литературе [2] на с. 50-74.

Вопрос 2 в основном изложен в литературе [3] на с. 20-43.

Вопрос 3 в основном изложен в литературе [3] на с. 44-60.

Вопросы для самоподготовки

Рекомендуется после изучения материалов лекций, рекомендованной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет подготовить ответы на следующие вопросы:

1. Выполнить анализ клиентских технологий.
2. Перечислить особенности протокола передачи гипертекстов HTML.
3. Перечислить варианты применения CSS.
4. Основные сферы применения регулярных выражений.

Тема 3. Серверные технологии.

Основные вопросы темы

1. Анализ серверных технологий: CGI, PHP, ASP, JSP и др.
2. Принципы объектно-ориентированного конструирования серверной части Web-приложения. Понятие Web API. Стандарт REST для разработки сервера API. Понятие ресурса, формат HTTP запроса в REST. Форматы представления данных ресурсов: XML, JSON. Проектирование ресурсов для базы данных. Архитектура MVC в приложении к разработке REST сервера.
3. SQL - язык запросов к базе данных. Установка сервера базы данных. Создание таблиц и пользователей. Подключение к базе данных. Операторы выборки и изменения данных таблиц базы данных.
4. Создание web-приложения уровня интернет-сайта с использованием языка PHP; перенос созданного web-приложение на реальный web-сервер. Защитное программирование в клиент-серверных приложениях.
5. Разработки серверных web-приложений с помощью ASP.Net.

Рекомендации по изучению темы

Вопрос 1 в основном изложен в литературе [3] на с. 71-89.

Вопрос 2 в основном изложен в литературе [4] на с. 42-50.

Вопрос 3 в основном изложен в литературе [4] на с. 73-82

Вопросы для самоподготовки

Рекомендуется после изучения материалов лекций, рекомендованной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет подготовить ответы на следующие вопросы:

1. Перечислить используемые серверные технологии
2. Назвать и объяснить принципы объектно-ориентированного конструирования серверной части Web-приложения
3. SQL - язык запросов к базе данных
4. Создание web-приложения уровня интернет-сайта

Тема 4. Проектирование клиент-серверных Web-приложений.

Основные вопросы темы

1. Принципы проектирования клиент-серверных программных систем. Методики проектирования и этапы проектирования. Место проектирования программной системы в жизненном цикле программного обеспечения.
2. Стандарты проектирования. Принципы проектирования при разработке Web-приложений.
3. Проектирование в процессе разработки: командная коммуникация и анализ при разработке.
4. Тестирование при разработке Web-приложений.
5. Разработка web-приложений по технологии ASP.Net Web Forms.

Рекомендации по изучению темы

Вопрос 1 в основном изложен в литературе [3] на с. 71-89.

Вопрос 2 в основном изложен в литературе [4] на с. 42-50.

Вопрос 3 в основном изложен в литературе [4] на с. 73-82

Вопросы для самоподготовки

Рекомендуется после изучения материалов лекций, рекомендованной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет подготовить ответы на следующие вопросы:

1. Перечислить принципы проектирования клиент-серверных программных систем.
2. Назвать методики проектирования и этапы проектирования. Место проектирования программной системы в жизненном цикле программного обеспечения.
3. Пояснить особенности стандартов проектирования. Принципы проектирования при разработке Web-приложений.
4. Раскрыть порядок проектирования в процессе разработки: командная коммуникация и анализ при разработке.
5. Дать понятие «Тестирование при разработке Web-приложений».

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Общие методические указания к лабораторным работам.

Представленный ниже порядок выполнения лабораторных работ является рекомендуемым, однако, на усмотрение обучающегося может быть изменен исходя из его индивидуальной траектории обучения.

При выполнении работы рекомендуется воспользоваться предлагаемой литературой из списка. Однако, в современных условиях обучения, характеризующихся взрывном ростом технологий дистанционного обучения и стремительным развитием образовательных ресурсов и сервисов, материалы с официальных сайтов информационно-коммуникационной сети Интернет всегда являются более предпочтительными.

Благодаря своей новизне, возможности открыто обсуждать недостатки изложенного материала и своевременному его обновлению предпочтение целесообразно отдавать именно ему. Также достоинством использования материала из Интернет, является возможность создания собственной библиотеки необходимого учебного материала и возможность делиться ею с коллегами в отсутствие оплаты за данные ресурсы.

При использовании библиотечных ресурсов, необходимо принимать во внимание отсутствие оффлайн доступа и период доступа к библиотечным сервисам, ограниченный необходимостью платной подписки. Подписка на конкретный ресурс не гарантируется на весь период обучения, а альтернативный вариант может не содержать необходимого литературного источника.

Так как современные поисковые сервисы осуществляют доставку ссылок на интересующий контент в режиме реального времени, студентам рекомендуется развивать в себе способности и формировать компетенции быстрого поиска интересующий их технической информации, реферативной выборки из найденной информации главной и изложение её в форме, способствующей её пониманию и усвоению с учетом индивидуальных особенностей каждого обучающегося. Тем более, что построение индивидуальной траектории обучения в современных условиях просто невозможно осуществить, опираясь только на изучение рекомендованных страниц из списка рекомендованной литературы с избранных библиотечных сайтов и сайтов отдельных издательств.

Так же, режим изучения материала по рекомендованным диапазонам страниц не предполагает альтернативных вариантов рассмотрения поставленных вопросов и задач,

что также снижает творческую активность, сужает кругозор студента и лишает его возможности тренировки критического инженерного мышления.

Таким образом, при оценке работы будет обязательно учитываться способность студента самостоятельно осуществлять поиск необходимой технической информации, включая инструкции к используемым программам, умение использовать навыки чтения технического текста на английском языке и усвоения материала с различных видео- и стриминговых хостингов, включая англоязычные ресурсы для специалистов в области информационных технологий.

Лабораторная работа №1. Применение пользовательских скриптов (JavaScript), регулярных выражений. JavaScript библиотеки (jQuery).

Цель работы: Научиться работать с пользовательскими скриптами (JavaScript), регулярными выражениями. JavaScript библиотеками (jQuery).

Задание:

- Создать новый проект.
- Изучить JavaScript.
- Изучить JavaScript библиотеки (jQuery).
- Применить изученные технологии на практике.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Фамилию и номер группы учащегося, задание
2. Краткое описание порядка выполнения работы с подтверждением в виде фотографий или скриншотов.
3. Выводы, полученными в результате выполнения работы.
4. Отчёт должен быть размещен в Электронной информационно-образовательной среде УлГУ (<https://portal.ulsu.ru>).

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо изучить материалы согласно предложенного списка литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет. Осуществить поиск по ключевым словам: JavaScript, JavaScript библиотеки (jQuery). В отчёте по лабораторной работе должны описаны перечни работ, выполненных в ходе исследования.

Лабораторная работа №2. Использование фреймворка Bootstrap для упрощения разработки Web-приложений.

Цель работы: Научиться использованию фреймворка Bootstrap для упрощения разработки Web-приложений.

Задание:

- осуществить предварительную настройку фреймворка Bootstrap,
- разработать Web-приложение;
- Применить изученные технологии на практике.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Фамилию и номер группы учащегося, задание
2. Краткое описание порядка выполнения работы с подтверждением в виде фотографий или скриншотов.
3. Выводы, полученными в результате выполнения работы.
4. Отчёт должен быть размещен в Электронной информационно-образовательной среде УлГУ (<https://portal.ulsu.ru>).

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо изучить материалы согласно предложенного списка литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет. Осуществить поиск по ключевым словам: фреймворк Bootstrap, разработка Web-приложений. В отчёте по лабораторной работе должны описаны перечни работ, выполненных в ходе исследования.

Лабораторная работа №3. Синхронная и асинхронная передача данных от клиента к серверу (JSONP, Ajax, Pos2HiddenIframe, CORS, postMessage, LongPolling, EventSource, Web-Socket). JavaScript библиотеки для передачи данных.

Цель работы: Научиться разрабатывать механизмы синхронной и асинхронной передачи данных от клиента к серверу.

Задание:

- осуществить синхронную передачу данных от клиента к серверу,
- осуществить асинхронную передачу данных от клиента к серверу.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Фамилию и номер группы учащегося, задание
2. Краткое описание порядка выполнения работы с подтверждением в виде фотографий или скриншотов.
3. Выводы, полученными в результате выполнения работы.
4. Отчёт должен быть размещен в Электронной информационно-образовательной среде УлГУ (<https://portal.ulsu.ru>).

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо изучить материалы согласно предложенного списка литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет. Осуществить поиск по ключевым словам: механизмы синхронной и асинхронной передачи данных от клиента к серверу. В отчёте по лабораторной работе должны описаны перечни работ, выполненных в ходе исследования.

Лабораторная работа №4. Использование баз данных в Web приложениях. Механизм работы с базами данных JDBC. Оптимизация использования соединений (Pull соединение с базой данных). Авторизация и аутентификация с использованием JAAS.

Цель работы: Научиться использованию баз данных в Web приложениях.

Задание:

- осуществить разработку Web приложения с базой данных,
- осуществить авторизацию и аутентификацию с использованием JAAS.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Фамилию и номер группы учащегося, задание
2. Краткое описание порядка выполнения работы с подтверждением в виде фотографий или скриншотов.
3. Выводы, полученными в результате выполнения работы.
4. Отчёт должен быть размещен в Электронной информационно-образовательной среде УлГУ (<https://portal.ulsu.ru>).

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо изучить материалы согласно предложенного списка литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет. Осуществить поиск по ключевым словам: разработка Web приложения с базой данных, авторизация и аутентификация с использованием JAAS. В отчёте по лабораторной работе должны описаны перечни работ, выполненных в ходе исследования.

Лабораторная работа №5. Разработка клиентского веб приложения формата SPA.

Цель работы: Научиться разрабатывать клиентское веб приложение формата SPA.

Задание:

- осуществить разработку клиентского веб приложения формата SPA,

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Фамилию и номер группы учащегося, задание
2. Краткое описание порядка выполнения работы с подтверждением в виде фотографий или скриншотов.
3. Выводы, полученными в результате выполнения работы.
4. Отчёт должен быть размещен в Электронной информационно-образовательной среде УлГУ (<https://portal.ulsu.ru>).

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо изучить материалы согласно предложенного списка литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет. Осуществить поиск по ключевым словам: разработка клиентского веб приложения формата SPA.. В отчёте по лабораторной работе должны описаны перечни работ, выполненных в ходе исследования.

Лабораторная работа №6. PHP. Создание страницы авторизации. POST и GET запросы.

Цель работы: Научиться разрабатывать приложение на PHP, создавать страницы авторизации. Осуществлять POST и GET запросы.

Задание:

- осуществить разработку приложения на PHP,
- создать страницы авторизации;
- осуществить программирование POST и GET запросов.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Фамилию и номер группы учащегося, задание
2. Краткое описание порядка выполнения работы с подтверждением в виде фотографий или скриншотов.
3. Выводы, полученными в результате выполнения работы.
4. Отчёт должен быть размещен в Электронной информационно-образовательной среде УлГУ (<https://portal.ulsu.ru>).

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо изучить материалы согласно предложенного списка литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет. Осуществить поиск по ключевым словам: приложение на PHP, страница авторизации, POST запросы, GET запросы. В отчёте по лабораторной работе должны описаны перечни работ, выполненных в ходе исследования.

Лабораторная работа №7. Написание собственных скриптов сборки проекта.

Цель работы: Научиться разрабатывать собственные скрипты сборки проекта.

Задание:

- осуществить разработку собственных скриптов сборки проекта.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Фамилию и номер группы учащегося, задание
2. Краткое описание порядка выполнения работы с подтверждением в виде фотографий или скриншотов.
3. Выводы, полученными в результате выполнения работы.
4. Отчёт должен быть размещен в Электронной информационно-образовательной среде УлГУ (<https://portal.ulsu.ru>).

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо изучить материалы согласно предложенного списка литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет. Осуществить поиск по ключевым словам: скрипты сборки проекта. В отчёте по лабораторной работе должны описаны перечни работ, выполненных в ходе исследования.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Список рекомендуемой литературы

основная

- 1) Моррисон М. HTML и XML: Практические знания необходимые для самостоятельного создания веб-страниц: Пер. с англ. / М. Моррисон; пер. К. Коваль, пер. А. Кузнецов. - СПб.: Питер, 2005. - 302 с: ил.
- 2) Колисниченко Д.Н. Самоучитель PHP 5: самоучитель / Д.Н. Колисниченко; ред. М.В. Финков. - 3-е изд. — СПб.: Наука и техника, 2006. - 576 с: ил.
- 3) Баранов Д.В. Построение эффективного взаимодействия с web-сайтом. HTML. CSS: Учебное пособие / Д.В. Баранов; Министерство образования Российской Федерации. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Институт дополнительного образования. - Томск: ТУСУР, 2004. — 291 с: ил.
- 4) Немцова, Т. И. Компьютерная графика и web-дизайн [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.И. Немцова, Т.В. Казанкова, А.В. Шнякин ; под ред. Л.Г. Гагариной. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. — 400 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php#>, ограниченный. — Загл. с экрана.

дополнительная

- 5) Проектирование электронных средств [Текст] : [учебное пособие для Губин И.Г. Технология создания интернет-приложений: учебное пособие: в 4 разделах / И.Г. Губин; Федеральное агентство по

образованию. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. — Томск: ТМЦДО, 2007. Раздел 4: Основы PHP и MySQL. - Томск: ТМЦДО, 2007. - 142 с: ил., табл. (8 экземпляров в библиотеке ТУСУР).

- 6) Веб - приложения на JavaScript: практическое руководство / А. Маккоу; пер. Н. Вильчанский. - СПб.: ПИТЕР, 2012. - 288 с: ил.
- 7) Гуриков, С. Р. Интернет-технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / СР. Гуриков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 184 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>
- 8)

учебно-методическая

- 9) Администрирование инфокоммуникационных сетей: лабораторный практикум/ В.А. Лукьянов, В.П. Смолева. – Ульяновск: УлГУ, 2014 – 198 с.

Программное обеспечение

1. ОС Windows.
2. ОС Linux.
3. Sublime Text
4. Visual Studio
5. IDE Google Colaboratory (<https://colab.research.google.com/>) (open source).
6. Official repositories open source software.
7. Отечественные ОС и прикладное ПО с российских репозиториев.