

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

*М.И. Князев*  
«27» 04 2020 г. С.Т. Князев



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ОНЛАЙН КУРСА  
ПРАКТИКИ СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ**

<b>Код направления подготовки</b>	<b>Наименование направление подготовки</b>
Код онлайн курса	1140704
Области образования, для которых может реализовываться онлайн курса	Инженерное дело, технологии и технические науки
Направления подготовки, исключаящие применение онлайн курса	нет
Уровень подготовки	Бакалавриат, магистратура, специалитет
Трудоемкость	3 з.е.

Екатеринбург, 2020

Рабочая программа онлайн курса составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>
1	Мизгулин Вячеслав Владимирович	К.т.н.	Доцент	интеллектуальных информационных технологий

**Согласовано:**

Управление образовательных программ



Р.Х. Токарева

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОНЛАЙН КУРСА " ПРАКТИКИ СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ"**

## **1.1.Аннотация содержания онлайн курса**

Данный курс реализуется с применением дистанционных технологий и электронных средств обучения.

Курс предназначен для будущих инженеров, системных аналитиков и руководителей технических проектов. Цель курса – освоение наиболее универсальных практик системной инженерии, позволяющих существенно ускорить продвижение специалистов по карьерной лестнице. Практики системной инженерии направлены на минимизацию проектных рисков путем снижения неопределенности в постановке задачи и принципиальных инженерных решениях. В курсе рассмотрены вопросы организации команды, анализа потребностей стейкхолдеров, разработки требований, функциональных моделей и системной архитектуры. Использовано принятое в профессиональной среде программное обеспечение.

## **1.2. Язык реализации программы - русский**

## **1.3. Планируемые результаты обучения**

Результатом освоения онлайн курса является формирование следующей компетенции и результатов обучения (в соответствии с СУОС УрФУ):

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий:

*Знания:*

З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций.

З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий и методы решения проблемных ситуаций.

*Умения:*

У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа.

У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов.

У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения.

*Практический опыт:*

П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов.

П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций.

*Другие результаты:*

Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление.

## 1.4. Объем онлайн курса

№ п/п	Виды учебной работы	Объем онлайн курса
		Всего часов
1.	Самостоятельная работа студентов, включая работу в электронно-информационной образовательной среде с полным контентом онлайн-курса	106
2.	Итоговый контроль	2
3.	Общий объем по учебному плану, час.	108
4.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ОНЛАЙН КУРСА

Код раздела, темы	Раздел, тема	Содержание раздела	Рекомендованное количество часов на освоение
1	Введение в практики системной инженерии	Основные понятия и определения	12
2	Анализ потребностей и требований	Разделение зон ответственности Потребности и требования	26
3	Концепция использования (Concept of operations)	Функциональное моделирование использующей системы Модели жизненного цикла Бизнес-анализ Определение границ системы	40
4	Определение системы (System definition)	Функциональное моделирование системы Определение архитектуры системы Системная спецификация	28

## 3. ПРИМЕНЯЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ

Курс (<https://openedu.ru/course/urfu/SYSTENG/>) реализуется в формате mooc на Национальной платформе «Открытое образование» (НПОО) (<https://openedu.ru>)

## 4. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения курса необходимо выполнение следующих внутренних условий:

- Блок заданий “Задания” должен быть выполнен минимум на 40%
- Блок заданий “Практика” должен быть выполнен минимум на 40%
- “Итоговый контроль” (экзамен) должен быть выполнен минимум на 40%

Все внутренние условия указаны внутри онлайн-курса и при наборе проходного балла у студента появляется запись “Зачтено” в таблице напротив данного блока.

После выполнения данных условий берется итоговый балл по курсу и переводится в пятибалльную систему по следующему правилу:

100-балльная шкала	5-балльная шкала (прописью)	5-балльная шкала
0-39	неудовлетворительно	2
40-59	удовлетворительно	3
60-79	хорошо	4
80-100	отлично	5

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности,	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность,

		проявляет активность.	трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.
--	--	-----------------------	---

**5.1.1. В ходе обучения в соответствии с заданиями обучающиеся должны выполнить и представить отчеты по следующим видам учебной работы:** небольшие тесты на понимание, задания для самостоятельной работы с приложением материалов для самостоятельной работы (модели, коды), итоговое тестирование с идентификацией личности.

## **5.2. Примеры заданий фонда оценочных средств**

### **5.2.1. Перечень примерных заданий для практических работ**

Выполните следующие действия:

1. Откройте Archi
2. Создайте новую пустую модель
3. Откройте Default view (представление по умолчанию)
4. Разместите на представлении новые элементы:
  - стейкхолдер
  - драйвер (потребность)
  - принцип (требование стейкхолдера)
  - требование (системное требование)
5. Установите связи:
  - ассоциативная связь от стейкхолдера до драйвера
  - ассоциативная связь от стейкхолдера до принципа
  - ассоциативная связь от драйвера до требования
  - требование реализует принцип
6. Создайте и откройте новое представление (New Archimate View)
7. Разместите на представлении элементы:
  - стейкхолдер, который уже использовался в модели
  - новый элемент - бизнес-актор
  - новый элемент - бизнес-роль
8. Установите связи:
  - ассоциативная связь от стейкхолдера до бизнес-актора
  - бизнес-актор назначен на бизнес-роль

Скачайте файлы по ссылкам:

[Archimate2R](#)

[eSmart BC.archimate](#)

Выполните следующие действия:

1. Запустите Archi, откройте модель "eSmart BC.archimate", сделайте экспорт в формат CSV.
3. Запустите R, откройте скрипт "Archimate2R\_simple", скорректируйте пути к файлам CSV и запустите скрипт.
4. Убедитесь, что визуализация графа завершилась успешно.
5. Посмотрите матрицу расстояний в консоли R.

### **5.2.2. Примерные задания к мини-тестам**

## Разделение зон ответственности

5 возможных балла (оценивается)

Может ли Аркадий быть системным аналитиком сразу в трех проектах?

нет

да

Может ли Аркадий быть в одном проекте одновременно системным аналитиком, программистом и руководителем?

да, но лучше так не делать

да - это лучше, чем быть системным аналитиком сразу в трех проектах

нет

Что делать системному инженеру, если инженер-конструктор на совещаниях все время рассуждает про бюджеты, сроки и политику в стране?

сообщить конструктору, что он конструктор, а не руководитель проекта или директор, поэтому пусть прекращает тратить время коллег зря

организовать эффективную работу с остальной частью команды

занять роль модератора совещания и адресовать конструктору проблемные вопросы по его специальности от коллег других специальностей, не оставляя времени на рассуждения

Как бы вы охарактеризовали ситуацию в проекте, когда вариантов развития событий очень много, выбор среди альтернатив осложнен большим количеством равнозначных вариантов, спрогнозировать влияние принимаемых решений на исход проекта не представляется возможным, нет срочных задач, есть время на тщательное продумывание технических решений?

единственно возможный вариант для создания успешного продукта – без спешки и стресса

не выстроена работа со стейкхолдерами - такой проект в скором времени могут закрыть, поскольку он не имеет ничего общего с реальностью

Выберите из списка стейкхолдера:

руководитель отдела логистики

поставщик комплектующих

Аркадий

инженер-технолог

## Потребности и требования

3 возможных балла (оценивается)

Выберите формулировку потребности стейкхолдера:

- Я, как заказчик умного дома, хочу, чтобы умный дом поддерживал в доме постоянный уровень влажности.
- Я, как директор магазина игрушек, хочу, чтобы влажность в магазине была постоянная, потому что от перемены влажности некоторые игрушки портятся.
- Я, как заказчик умного дома, хочу, чтобы дома было тепло к моменту, когда я возвращаюсь с работы, потому что зимой приходится долго прогревать дом и сидеть в холоде.

Выберите формулировку требования стейкхолдера:

- Система должна включать отопление, когда заказчик в 30 минутах пути от дома.
- Я, как заказчик умного дома, хочу, чтобы умный дом включал отопление, когда я нахожусь в 30 минутах пути от дома, чтобы дома было тепло к моменту, когда я возвращаюсь с работы.
- Я, как специалист по управлению бизнес-процессами, хочу, чтобы умный дом выводил на экран монитора состояния всех бизнес-процессов на производстве.

## Функциональное моделирование использующей системы

4 возможных балла (оценивается)

Если функция умного бизнес-центра - обеспечить комфортные условия для ведения бизнеса, что должно быть на выходе функции?

- информационные потоки
- сигналы управления
- вектор характеристик внутренних условий

Если функция умного бизнес-центра - минимизировать денежные затраты на ресурсы, что должно быть на входе функции:

- внешние условия среды
- информация с датчиков
- сигналы управления

Если в функцию использующей системы добавить функцию целевой системы, то что можно ожидать от такого действия?

- изменится функция целевой системы
- изменится функция использующей системы

## Модели жизненного цикла

5 возможных балла (оценивается)

Как можно валидировать зубную щетку?

- прочитать текст на упаковке и сравнить с техническим заданием
- измерить длину и количество щетинок
- измерить длину и количество щетинок, а потом сравнить с техническим заданием
- почистить зубы

Произведенный компонент верифицируется на соответствие дизайну, а на соответствие чему верифицируется собранная подсистема?

- потребность стейхолдера
- требование стейхолдера
- системная архитектура

Если верификация системы выполняется на предмет соответствия системным требованиям, то в соответствии с чем выполняется валидация?

- потребности стейкхолдеров
- миссия продукта

### 5.2.3. Примерные билеты итогового тестирования

Итоговый контроль

10 возможных балла (оценивается)

1. В системе определено 30 функциональных элементов. Сколько элементов конструкции должно быть у системы?

- Менее 30 элементов конструкции
- 30 элементов конструкции
- Более 30 элементов конструкции
- Нужна дополнительная информация для принятия решения

2. В системе определено 30 элементов конструкции. Сколько функциональных элементов должно быть у системы?

- Более 30 функциональных элементов
- Нужна дополнительная информация для принятия решения
- Менее 30 функциональных элементов
- 30 функциональных элементов

3. Системное требование задает входной параметр функции системы, реализуемый через конкретный интерфейс. Интерфейс задан между двумя системами. Сколько систем определяются одним системным требованием?

- Две
- Ни одной
- Одна

4. В ходе проектирования новой информационной системы выяснилось, что на начальной стадии забыли учесть одного стейкхолдера. Какие практики будут задействованы в исправлении ошибок проектирования?

- Бизнес-анализ и работа со стейкхолдерами
- Практика бизнес-анализа
- Практика определения потребностей и требований стейкхолдеров
- Практика определения системных требований
- Системный анализ
- Все практики определения системы

5. Системный инженер Василий подготовил спецификацию модулей, в которой указал функции, функциональные связи, интерфейсы, а также системные требования и ограничения. Программист Иннокентий выразил недоумение по поводу спецификации, объяснив Василию, что такая модульная декомпозиция не оптимальна с точки зрения производительности системы. Василий сначала попытался доказать Иннокентию, что требования стейкхолдеров к производительности не столь высоки, но Иннокентий не отступал. Разносить функции программного обеспечения на несколько программно-аппаратных модулей, со слов Иннокентия, не удобно, потому что такое архитектурное решение ведет к параллельной работе над несколькими проектами (в среде разработки ПО) вместо одного. Какой аргумент поможет Василию в споре с Иннокентием?

- Обсуждаемый вариант архитектуры получен путем оптимизации DSM
- У стейкхолдеров нет потребности, которая бы удовлетворялась через высокую производительность
- В одном проекте будет неудобно работать программистам из разных филиалов
- Декомпозиция модулей зависит от результатов функционального анализа и сформулированных системных требований, которые, в свою очередь, должны удовлетворять потребности стейкхолдеров
- Программисты должны слушаться системных инженеров
- Уже проведена большая работа – переделывать будет очень долго

Обсуждаемый вариант архитектуры дает возможность изготовить и испытать программно-аппаратные модули независимо друг от друга до сборки целевой системы

6. Мальчик Сережа катается на трехколесном велосипеде. Мальчик и велосипед вместе выполняют одну функцию передвижения по детской площадке. Сколько элементов конструкции в рассматриваемой системе?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

- 6
- 7

9. Когда система была введена в эксплуатацию, неожиданно выяснилось, что для ее использования необходимо перестроить бизнес-процессы предприятия. Какая ошибка проектирования была допущена?

- Не правильно определена системная архитектура
- Не правильно определены системные требования
- Не правильно определена целевая система

10. Электромеханическая система введена в эксплуатацию. Через 2 дня система пришла в негодность из-за того, что оператор системы Юра пролил на нее кофе. Какая ошибка проектирования была допущена?

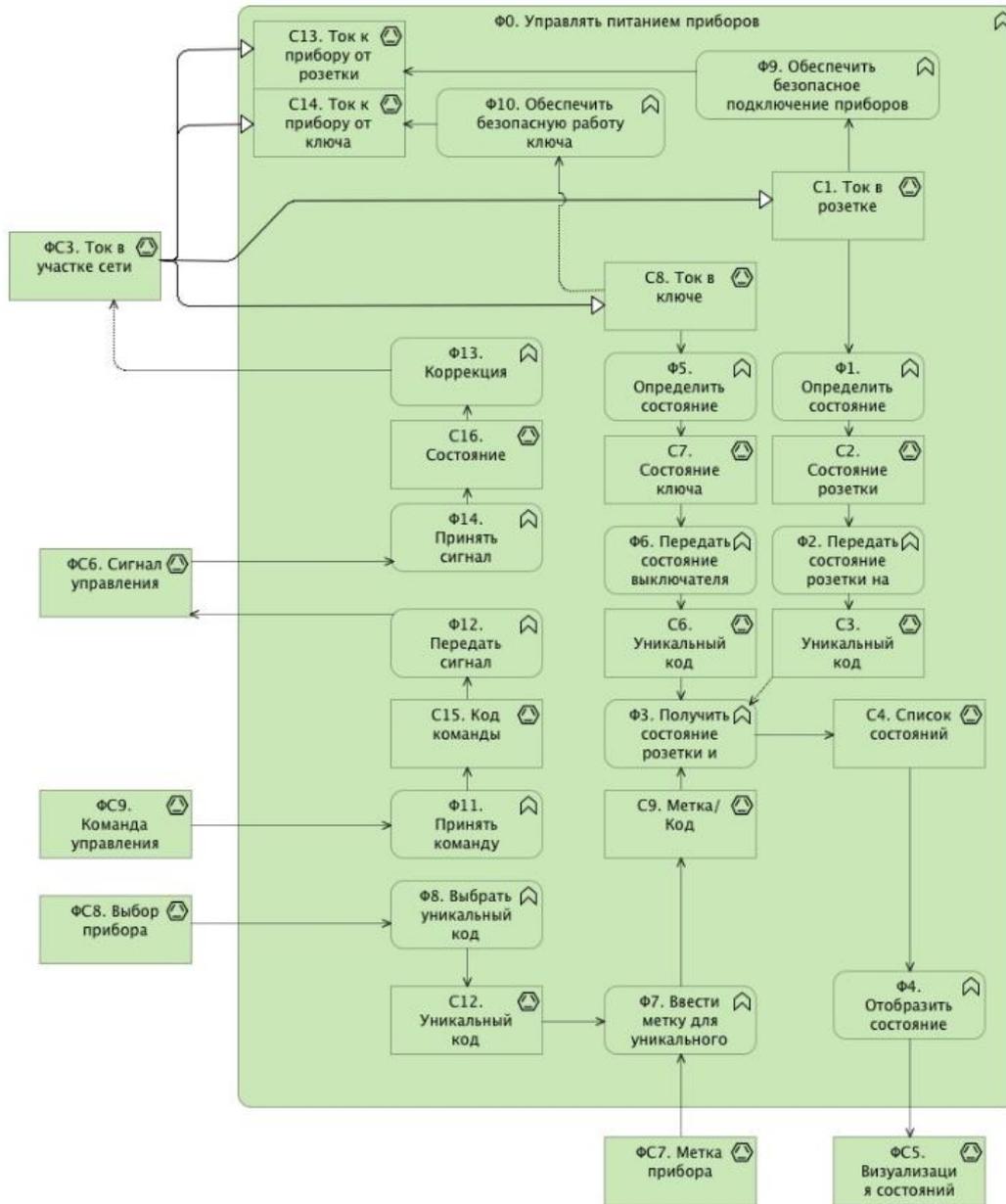
- В систему ввели человеко-машинный интерфейс
- Не учтены критические потребности и требования стейкхолдеров
- Архитектура системы спроектирована неверно
- К работе с системой допущен оператор Юра

11. В банке внедрили систему управления очередью, после чего среднее время ожидания увеличилось на 30%. В каком документе искать ошибку проектирования?

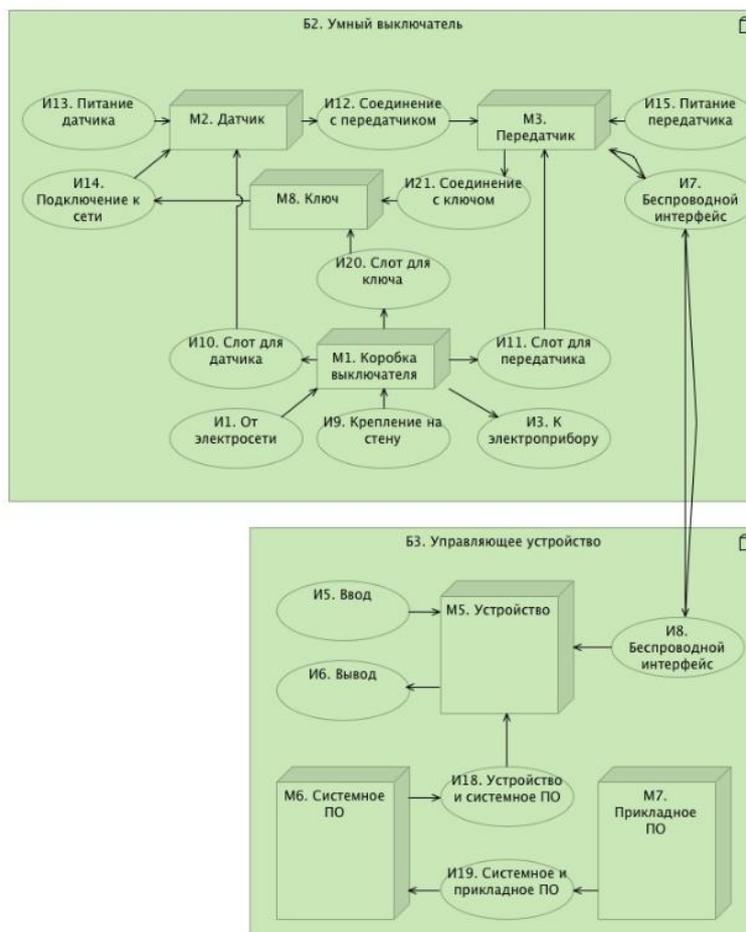
- Технические требования
- Техническое описание
- Бизнес-план
- Концепция использования

12. Рассмотрим функциональную и структурную модели системы управления питанием приборов.

# Модель 1



## Модель 2



Сколько функциональных элементов системы потеряют смысл, если выяснится, что управляющее устройство (Б3) будет заменено на светодиодное табло без интерфейса ввода из-за новой ценовой политики компании?

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОНЛАЙН КУРСА

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

1. Александр Косяков, Свит У. и др. Системная инженерия. Принципы и практика. Пер. с англ. Под ред. В.К. Батоврина. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 636 с.

#### 6.1.2. Дополнительная литература

Не предусмотрено

### 6.2. Программное обеспечение

- Eclipse Papyrus SysML, Open Modelica, Cambridge Advanced Modeler, Archi;
- Microsoft Office в составе Word, Excel;
- Adobe Flash Player;

### 6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Информационные и справочные системы: Yandex, Google, Yahoo, Mail, rambler;
2. Базы данных: Scopus, E-library, Informal Science & Technology Abstracts;

3. Википедия-свободная энциклопедия. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Заглавная\\_страница](https://ru.wikipedia.org/wiki/Заглавная_страница)  
<http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru>

4. Зональная научная библиотека УрФУ <https://lib.urfu.ru>

#### **6.4.Электронные образовательные ресурсы**

[incose.ru](http://incose.ru)

[incose.org](http://incose.org)

### **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОНЛАЙН КУРСА**

#### **ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ ОБУЧАЮЩИХСЯ:**

- использование ноутбука или стационарного ПК;
- операционная система – Windows 10/8.1/8/7, Mac OS X 10.6 или выше, ОС Linux;
- установленный интернет-браузер Google Chrome последней на момент прохождения экзамена версией (<http://chrome.google.com>);
- Web-камера (встроенная, либо внешняя) с разрешением не менее 1280x720;
- канал доступа в сеть Интернет пропускной способностью не менее 1Мбит/с;
- установленное клиентское приложение последней на момент прохождения экзамена версии;
- успешное прохождение тестирования передачи видео и аудиосигнала от аппаратуры; учащегося, используемой при прохождении контрольных испытаний, к серверной части сервиса прокторинга, осуществленного средствами клиентского приложения сервиса прокторинга.