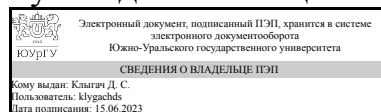


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель специальности



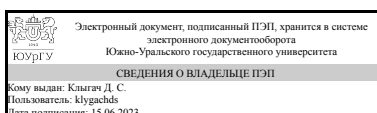
Д. С. Клыгач

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.25 Основы построения непрерывно дискретных радиосистем и комплексов управления  
для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

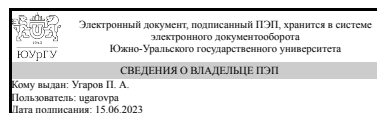
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



Д. С. Клыгач

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



П. А. Угаров

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является: Обучение студентов основным понятиям, моделям и методам анализа и синтеза современных непрерывно-дискретных систем управления.

## Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины соответствует Государственному образовательному стандарту специальности в части выполнения требований, предъявляемых к уровню профессиональной квалификации выпускников, их знаний, умений и навыков по соответствующему циклу дисциплин. Содержание дисциплины соответствует междисциплинарной логике, а соотношение объемов основных разделов программы соответствует учебному плану. Бюджет времени, отводимого на различные виды аудиторных занятий (лекционные, лабораторные), согласован с бюджетом самостоятельной работы студентов различной формы (индивидуальные занятия, подготовка к лабораторным работам). Программа обучения ориентирована на применение компьютерной техники и различного программного обеспечения.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения<br>ОП ВО (компетенции)                                                                               | Планируемые результаты<br>обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования | Знает: современное состояние теории дискретно-непрерывных систем, в том числе направление, связанное с гибридными автоматами.<br>Умеет: самостоятельно находить нерешенные проблемы в сфере дискретно-непрерывных систем, грамотно применять сочетания методов проектирования и моделирования.<br>Имеет практический опыт: владения инструментами поиска информации по непрерывно-дискретным системам, в том числе в зарубежных источниках. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин,<br>видов работ учебного плана                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Перечень последующих дисциплин,<br>видов работ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1.Ф.01 Основы радиотоники,<br>1.Ф.16 Основы квантовой радиоэлектроники,<br>1.Ф.24 Методы оптимизации радиосистем и комплексов управления,<br>1.Ф.04 Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы,<br>1.Ф.26 Основы проектирования нелинейных радиосистем и комплексов управления,<br>1.Ф.08 Основы теории радиосистем и комплексов управления | Не предусмотрены                               |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                               | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Ф.01 Основы радиофотоники              | <p>Знает: классификацию оборудования для построения сетей оптической связи; основные физические и математические модели квантовых приборов и компонентов систем, используемых на этапах расчета и проектирования радиоэлектронных систем и комплексов; основные научно-технические проблемы и перспективы развития квантовых и оптоэлектронных приборов и устройств, математический аппарат квантовой электроники, теории волн и электродинамики сплошных сред для анализа работы и расчета характеристик устройств и систем оптического диапазона; основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; основные принципы построения и расчета оптических сетей; Умеет: рассчитывать основные параметры ВОЛС; использовать базовые элементы квантовой и оптической электроники; применять основные методы анализа квантовых и оптоэлектронных устройств для решения задач в системах передачи и обработки информации, использовать базовые элементы квантовой и оптической электроники; применять основные методы анализа квантовых и оптоэлектронных устройств для решения задач в системах передачи и обработки информации</p> <p>Имеет практический опыт: методологией измерения характеристик радиотехнических систем оптического диапазона., навыками расчета оптоволоконных линий связи; методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических систем оптического диапазона</p> |
| 1.Ф.16 Основы квантовой радиоэлектроники | <p>Знает: математический аппарат квантовой электроники, теории волн и электродинамики сплошных сред для анализа работы и расчета характеристик устройств и систем оптического диапазона; основные закономерности, содержание и сущность процессов и явлений, устройство, принципы действия квантовых приборов и систем. основные законы естественнонаучных дисциплин; методы вычислительной физики и математического моделирования структур, приборов квантовой и оптической электроники., основные научно-технические проблемы и перспективы развития квантовых и оптоэлектронных приборов и устройств, а также основные области их применения и степени экологической опасности;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | <p>основные физические и математические модели кванто-вых приборов и компонентов систем, используемых на этапах расчета и проектирования радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>Умеет: использовать математический аппарат квантовой электроники, теории волн и электродинамики сплошных сред для анализа работы и расчета характеристик приборов квантовой электроники; использовать возможности и технические характеристики приборов и устройств квантовой и оптической электроники в современных радиосистемах, использовать базовые элементы квантовой и оптической электроники и применять основные методы анализа квантовых и оптоэлектронных устройств для решения задач в системах передачи и обработки информации; ориентироваться в технической документации, делать оптимальный выбор оборудования. Имеет практический опыт: навыками привлекать для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, соответствующий физико-математический аппарат; навыками использования устройств квантовой и оптической электроники в радиоэлектронных системах; , методиками расчета основных характеристик систем связи, локационных и навигационных систем и комплексов, использующих оптический диапазон; методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических систем оптического диапазона; методами использования физических и математических моделей компонентов и устройств оптического диапазона, используемых на этапах расчета и проектирования систем и комплексов</p> |
| <p>1.Ф.04 Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы</p> | <p>Знает: требования, предъявляемые к характеристикам помеховых сигналов, используемых в системах РЭБ; общие принципы построения и функционирования систем радиоразведки., источники помех в дисциплине основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы; возможные значения параметров помех, особенности распространения помех, методы и средства подавления помех; методы и средства защиты от помех; методы и средства испытаний на устойчивость к помехам; методы и средства измерений помех., методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации, требования, предъявляемые к характеристикам помеховых сигналов, используемых в системах РЭБ</p> <p>Умеет: оценивать помехоустойчивость РЭСиК; выполнять математическое моделирование</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | <p>объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ., пользоваться нормативными документами, регламентирующими требования по электромагнитной совместимости; решать задачи прогнозирования помех от основных источников; оценивать изменение параметров помех при распространении; принимать решение по обеспечению электромагнитной совместимости; определять состав испытательного оборудования, необходимого для проведения испытаний; проводить основные виды испытаний на устойчивость к помехам и измерять уровни помех., применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; оценивать помехоустойчивость РЭСиК; выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ. Имеет практический опыт: владение навыками применения полученной информации при проектировании помехоустойчивых составных частей радиоэлектронных систем и комплексов., в навыках анализа результатов моделирования и расчетов современной теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы., методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; навыками применения полученной информации при проектировании помехоустойчивых составных частей радиоэлектронных систем и комплексов.</p> |
| 1.Ф.08 Основы теории радиосистем и комплексов управления      | <p>Знает: современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в области радиоуправления., методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. понимает роль информации в современном мире. Умеет: использовать современную элементную базу, измерительную и вычислительную технику, информационные технологии при проектировании систем радиоуправления., применять системный подход для решения поставленных задач Имеет практический опыт: владения методами системного подхода к анализу и синтезу систем радиоуправления., владения навыками критического восприятия, поиска, анализа и синтеза информации.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.Ф.24 Методы оптимизации радиосистем и комплексов управления | <p>Знает: современное состояние радиосистем и комплексов управления, тенденции развития ., основные понятия при решении задач анализа и синтеза радиосистем и комплексов, области применения современных методов оптимизации.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             | Умеет: находить нерешенные проблемы и решать задачи оптимизации радиосистем с помощью математических методов., грамотно формулировать задачу оптимизации радиосистем и радиотехнических комплексов. Имеет практический опыт: владения современными технологиями оптимизации радиосистем для решения задач проектирования., владения современными технологиями оптимизации радиосистем для решения общенаучных задач.                                                                                                                                                                                              |
| 1.Ф.26 Основы проектирования нелинейных радиосистем и комплексов управления | Знает: современные нелинейные радиосистемы управления, направления развития, современные методы расчета, анализа и проектирования нелинейных радиосистем управления. Умеет: рассчитывать характеристики линейных и нелинейных радиосистем управления, разрабатывать алгоритмы управления для реализации требуемых законов управления, реализовывать разработанные алгоритмы, разрабатывать техническое задание на проектирование. Имеет практический опыт: владения современным программным обеспечением для моделирования радиосистем управления, навыками построения моделей нелинейных систем и работы с ними. |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.  
контактной работы

| Вид учебной работы                                                                                            | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                                                               |             | Номер семестра                     |
|                                                                                                               |             | 10                                 |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                                                 | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                                                    | 48          | 48                                 |
| Лекции (Л)                                                                                                    | 32          | 32                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)                                    | 0           | 0                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                      | 16          | 16                                 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                                                           | 53,75       | 53,75                              |
| Моделирование непрерывно-дискретного взаимодействия объекта управления и автомата, осуществляющего управление | 23,75       | 23.75                              |
| Создание модели гибридной системы в среде Matlab или посредством иных инструментов                            | 30          | 30                                 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                                                       | 6,25        | 6,25                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                                                      | -           | зачет                              |

#### 5. Содержание дисциплины

| № | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по |
|---|----------------------------------|-----------------------------|
|---|----------------------------------|-----------------------------|

| раздела |                                                                 | видам в часах |    |    |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|
|         |                                                                 | Всего         | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1       | ВВЕДЕНИЕ                                                        | 4             | 4  | 0  | 0  |
| 2       | Единая модель непрерывно-дискретной системы — гибридный автомат | 18            | 12 | 0  | 6  |
| 3       | Синтез непрерывно-дискретной системы численными методами        | 23            | 13 | 0  | 10 |
| 4       | Принцип бисимуляции для непрерывно-дискретных систем            | 3             | 3  | 0  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                               | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Предмет курса и его задачи                                                            | 4            |
| 2        | 2         | Модель системы в непрерывно-дискретном пространстве состояний                         | 4            |
| 3        | 2         | Множества достижимости и переходные множества                                         | 4            |
| 4        | 2         | Существование и единственность решений в дискретно-непрерывном пространстве состояний | 4            |
| 5        | 3         | Современная методология синтеза методами Model Checking                               | 4            |
| 6        | 3         | Дедуктивные методы синтеза гибридных систем                                           | 4            |
| 7        | 3         | Классификация решений непрерывно-дискретной системы                                   | 4            |
| 8        | 3         | Практическое применение гибридного автомата                                           | 1            |
| 9        | 4         | Бисимуляция непрерывно-дискретной системы управления                                  | 3            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Разработка модели непрерывно-дискретного автомата                        | 6            |
| 2         | 3         | Моделирование непрерывно-дискретного автомата в StateFlow или иной среде | 6            |
| 3         | 3         | Исследование свойств решений гибридного автомата                         | 4            |

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                |         |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                                                                    | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                                     | Семестр | Кол-во часов |
| Моделирование непрерывно-дискретного взаимодействия объекта управления и автомата, осуществляющего управление | 1. Lygeros J., Godbole D.N., Sastry S. A design framework for hierarchical, hybrid control. California PATH Research Report, UCB-ITS-PRR-97-24. – University of California, Berkeley, 1997. – 36 p. 2. Угаров П.А. Координация в иерархических | 10      | 23,75        |

|                                                                                    |                                                                                                                                                             |    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|                                                                                    | гибридных системах управления с использованием поведенческих абстракций // Известия Челябинского научного центра УрО РАН. – 2004. – № 1 (22). – С. 186–191. |    |    |
| Создание модели гибридной системы в среде Matlab или посредством иных инструментов | 1. В. П. Дьяконов. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров, ДМК Пресс, 2011 г.                                                                                 | 10 | 30 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля             | Название контрольного мероприятия                                                                                             | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                      | Учитывается в ПА |
|------|----------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 10       | Промежуточная аттестация | Контрольное задание по построению модели в виде непрерывно-дискретного автомата для описанного физического объекта (процесса) | -   | 5          | Максимальный балл - полное соответствие модели объекту, все компоненты записаны правильно, приведено графическое представление | зачет            |

### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                              | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | Очный опрос по теории непрерывно-дискретных автоматов и бисимуляции, также решение дополнительной задачи на построение непрерывно-дискретных моделей для использования в системах управления подвижными объектами | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                            | № КМ |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|             |                                                                                                                                                | 1    |
| ПК-1        | Знает: современное состояние теории дискретно-непрерывных систем, в том числе направление, связанное с гибридными автоматами.                  | +    |
| ПК-1        | Умеет: самостоятельно находить нерешенные проблемы в сфере дискретно-непрерывных систем, грамотно применять сочетания методов проектирования и | +    |

|      |                                                                                                                                           |   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|      | моделирования.                                                                                                                            |   |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: владения инструментами поиска информации по непрерывно-дискретным системам, в том числе в зарубежных источниках. | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Зырянов, Г. В. Линейные дискретные системы управления Учеб. пособие Г. В. Зырянов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 107, [1] с.
2. Бесекерский, В. А. Цифровые автоматические системы. - М.: Наука, 1976. - 575 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Кузовков, Н. Т. Непрерывные и дискретные системы управления и методы идентификации Н. Т. Кузовков, С. В. Карабанов, О. С. Салычев. - М.: Машиностроение, 1978. - 222 с. ил.
2. Браммер, Ю. А. Импульсные и цифровые устройства Учеб. для сред. спец. электрорадиоприборостроит. учеб. заведений Ю. А. Браммер, И. Н. Пащук. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2003. - 350, [1] с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Программирование ,науч. журн. ,Рос. акад. наук, Отд-ние информатики, вычисл. техники и автоматизации, Моск. гос. ун-т
2. Автоматика и телемеханика ,ежемес. журн. ,Рос. акад. наук, Отд-ние энергетики машиностроения, механики и процессов управления , Ин-т пробл. управления РАН, Ин-т пробл. передачи инф-ции РАН

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. — М.: Наука, 1991. — 448 с.
2. Алексеев В.М., Галеев Э.М. Тихомиров Б.М. Сборник задач по оптимизации. — М.: Наука, 1984. — 288 с.
3. Lecture Notes on Hybrid Systems. John Lygeros. Department of Electrical and Computer Engineering. University of Patras. Rio, Patras, GR-26500, Greece.
4. Базара М., Шетти К. Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы. — М.: Мир, 1982. — 583 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной | Библиографическое описание |
|---|----------------|------------------------------------|----------------------------|
|---|----------------|------------------------------------|----------------------------|

|   |                           |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                           | форме                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1 | Дополнительная литература | Учебно-методические материалы кафедры             | Моделирование непрерывно-дискретных систем с помощью гибридных автоматов<br><a href="https://edu.susu.ru/mod/resource/view.php?id=1183799">https://edu.susu.ru/mod/resource/view.php?id=1183799</a>                                                                                                                                                       |
| 2 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Управление непрерывными и дискретными процессами. [Электронный ресурс] / А.А. Бобцов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 176 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40739">http://e.lanbook.com/book/40739</a> — Загл. с экрана.                                                                                         |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Иванов, В.А. Теория дискретных систем автоматического управления: учеб. пособие: В 2 частях – часть 1. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Иванов, М.А. Голованов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 100 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/58434">http://e.lanbook.com/book/58434</a> — Загл. с экрана. |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

|                      |           |                                                                                                                                                  |
|----------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вид занятий          | № ауд.    | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
| Лабораторные занятия | 502 (ПЛК) | Компьютеры                                                                                                                                       |