

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор Д.А. Первухин

Проректор по образовательной
деятельности Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЛОКАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	27.04.04 Управление в технических системах
Программа подготовки:	Анализ и синтез технических систем с распределёнными параметрами
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент И.М. Новожилов

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Локальные системы управления» составлена:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по *направлению подготовки «27.04.04 Управление в технических системах»*, утвержденного приказом Минобрнауки России № 942 от 11.08.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по *направлению подготовки «27.04.04 Управление в технических системах»* направленность (профиль) «Анализ и синтез технических систем с распределёнными параметрами».

Составитель _____ к.т.н., доцент Новожилов И.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры системного анализа и управления от 01.02.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой _____ профессор,
д.т.н. Первухин Д.А.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель изучения дисциплины «Локальные системы управления»:

- сформировать у студентов знания о принципах построения локальных систем автоматического управления объектами промышленного производства и механическими объектами;

- сформировать знания о типовых структурах и алгоритмах регулирования;

- сформировать знания об основных методах расчета локальных систем.

Основными задачами дисциплины «Локальные системы управления» являются:

- изучение принципов автоматического регулирования, используемых в локальных системах автоматизации;

- изучение типовых функциональных структур систем промышленной автоматизации;

- изучение типовых алгоритмов регулирования (аналоговых, цифровых), типовых промышленных регуляторов;

- изучение принципов построения следящих систем воспроизведения угловых и линейных перемещений, управления скорости вращения; структур, функциональных схем и элементов систем;

- изучение и применение типовых методик для расчета параметров настроек регуляторов локальных систем управления;

- формирование навыков аналитического и компьютерных расчетов промышленных систем регулирования, систем программного управления электроприводами и следящих систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Локальные системы управления» является обязательной, реализуется в рамках вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Локальные системы управления» являются «Современные проблемы теории управления», «Компьютерные технологии управления в технических системах».

Особенностью дисциплины является изучение и применение типовых методик для расчета параметров настроек регуляторов локальных систем управления и формирование навыков аналитического и компьютерных расчетов промышленных систем регулирования, систем программного управления электроприводами и следящих систем.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Локальные системы управления» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами	ОПК-4	ОПК-4.2 Уметь: проводить экономическую оценку эффективности разрабатываемых систем

Способен анализировать комплексы программно-аппаратных средств управления, мониторинга и диагностики, приемами и методами математического и компьютерного моделирования, технологического процесса предприятия	ПКС-1	ПКС-1.1 Уметь: определять математические, технические и информационные связи между техническим оснащением, автоматизированными рабочими местами и подразделениями организации
Способен выявлять трудоемкие операции	ПКС-3	ПКС-3.4 Уметь: анализировать эффективность выполнения этапов производственных процессов, определять узкие места в производственных процессах
Способен владеть навыками анализа, разработки, моделирования и внедрения элементов и систем автоматизации производственных процессов	ПКС-4	ПКС-4.1 Знать: технические характеристики и функциональные возможности программных средств автоматизации ПКС-4.4 Уметь: проводить анализ технологических возможностей средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов ПКС-4.5 Владеть: навыками подбора технических средств автоматизации, знать их типы и конструктивные особенности, средства и методы математического, программного описания

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Локальные системы управления» составляет 6 зачетные единицы, 216 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		3	4
Аудиторные занятия, в том числе:	92	36	56
Лекции	36	12	24
Практические занятия (ПЗ)	56	24	32
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	88	36	52
Выполнение курсовой работы (проекта)	КП	-	КП
Вид промежуточной аттестации (зачет - З, экзамен - Э)	З, Э(36)	З	Э(36)
Общая трудоемкость дисциплины			
ак. час.	216	72	108
зач. ед.	6	2	4

4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№/ № п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоят. работа студента
1	Общие сведения о локальных системах управления	56	12	16	-	28
2	Принципы автоматического регулирования, используемые в ЛСУ	62	12	20	-	30
3	Типы регуляторов и их настройка для управления параметрами технологических объектов	62	12	20	-	30
	Вид промежуточной аттестации (экзамен - Э)	36				
	Итого:	216	36	56	-	88

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
1.	Общие сведения о локальных системах управления	Промышленные объекты управления. Классификация промышленных локальных систем управления. Методы получения математического описания. Определение динамических характеристик объекта управления по его кривой разгона. Метод Орманса. Частотные методы определения динамических характеристик. Определение параметров объекта управления методом наименьших квадратов. Понятие о статических методах определения динамических характеристик объекта.	12
2.	Принципы автоматического регулирования, используемые в ЛСУ	Автоматические регуляторы и их настройка. Общие сведения о промышленных системах регулирования. Выбор канала регулирования. Требования к промышленным системам регулирования. Возмущение технологического процесса. Основные показатели качества	12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
		регулирования. Типовые процессы регулирования. Коэффициенты передачи элементов и блоков САР. Типовая структурная схема регулятора. Классификация регуляторов. Выбор типа регулятора. Формульный метод определения настроек регулятора, интеграла. Оптимальная настройка регуляторов по номограммам. Расчет настроек по частотным характеристикам объекта. Методика расчета настроек ПИ-регулятора по АФХ объекта. Экспериментальные методы настройки регулятора. Метод незатухающих колебаний. Метод затухающих колебаний. Регулирование при наличии шумов. Методы настройки двухсвязных систем регулирования.	
3.	Типы регуляторов и их настройка для управления параметрами технологических объектов	Цифровые регуляторы и их настройка. Алгоритмы цифрового ПИД-регулирования. Выбор периода квантования. Упрощенная методика расчета настроек цифрового ПИД-регулятора. Расчет настроек цифрового регулятора по формулам. Оптимальные регуляторы для объектов с запаздыванием. Технологические объекты с запаздыванием. Постановка и решение задачи синтеза оптимального регулятора. Решение задачи синтеза. Реализация оптимального регулятора. Модальные цифровые регуляторы для объектов с запаздыванием. Модальный цифровой регулятор для объекта первого порядка с запаздыванием. Модальный цифровой регулятор для объекта второго порядка с запаздыванием. Адаптивные регуляторы и системы управления. Адаптивные регулирующие контроллеры. Адаптивный ПИД-регулятор с частотным разделением каналов управления и самонастройки. Адаптивный ПИ-регулятор с настройкой по АФХ разомкнутой системы.	12
Итого:			36

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. час.
1.	Раздел 1.	Анализ объекта нагревательной камеры по спеканию световодов.	5
2.	Раздел 1.	Синтез регулятора для системы управления нагревательной камерой по спеканию световодов.	5

3.	Раздел 1.	Анализ нагревательной камеры по вытяжке световодов.	6
4.	Раздел 2.	Использование функций Бесселя 1-го и 2-го рода нулевого порядка для анализа разомкнутой системы управления нагревательной камерой по вытяжке световодов.	10
5.	Раздел 2.	Анализ динамических характеристик полученных при анализе объекта управления.	10
6.	Раздел 3.	Синтез распределенного пропорционального регулятора.	7
7.	Раздел 3.	Синтез распределенного пропорционально-интегрального регулятора.	7
8.	Раздел 3.	Синтез распределенного высокоточного регулятора. Дискретная модель алгоритма управления.	6
Итого:			56

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Тематика курсовых проектов
1.	Разработка системы автоматического регулирования температуры воды на выходе теплообменника в тепломагистрале.
2.	Разработка системы автоматического регулирования расхода газа.
3.	Автоматическое регулирование скорости электропривода в системе с подчиненным токовым контуром.
4.	Разработка системы автоматического регулирования теплоносителя.
5.	Разработка системы управления для электродвигателя насосной станции.
6.	Разработка системы управления паровым котлом котельной станции.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Семинарские занятия. Цели семинарских занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- обеспечить живое, творческое обсуждение учебного материала в форме дискуссии, обмена мнениями по рассматриваемым вопросам.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовое проектирование формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

6.1.1 Тематика для самостоятельной подготовки:

Раздел 1. Общие сведения о локальных системах управления

1. Что такое системы с распределенными параметрами?
2. Что принято называть системами с сосредоточенными параметрами?
3. Классификация промышленных объектов управления.
4. Объясните понятие: автоматическая стабилизация.
5. Что такое циклический объект управления?
6. Что такое многомерные объекты управления?
7. Расскажите о статистической характеристике объекта управления.
8. Назовите методы получения математического описания объектов управления.
9. Назовите методы определения динамических характеристик объектов управления.
10. Сформулируйте метод Орманса.
11. Сформулируйте частотный метод определения динамических характеристик.
12. Расскажите о статических методах определения динамических характеристик объекта.
13. Что такое динамические характеристики?
14. Сформулируйте метод наименьших квадратов.

Раздел 2. Принципы автоматического регулирования, используемые в локальных системах управления

1. Назовите требования к промышленным системам регулирования.
2. Назовите главное назначение систем автоматической стабилизации.
3. Расскажите об основных показателях качества регулирования.
4. Что такое перерегулирование?
5. Какие вы знаете типовые процессы регулирования?
6. Опишите типовую структурную схему автоматического регулятора.
7. Расскажите о классификации регуляторов.
8. Что необходимо знать, для того, чтобы выбрать тип регулятора и определить его настройки?
9. Расскажите о методе расчета настроек регулятора по номограммам.
10. Расскажите о методе расчета настроек регулятора по частотным характеристикам объекта.
11. Какие вы знаете экспериментальные методы настройки регулятора?
12. Расскажите о методе не затухающих колебаний.
13. Расскажите о методе затухающих колебаний.
14. Что необходимо сделать для уменьшения влияния помех при регулировании с наличием шумов?

Раздел 3. Типы регуляторов и их настройка для управления параметрами технологических объектов

1. Расчет настроек цифрового регулятора по формулам.
2. Назовите алгоритмы цифрового ПИД регулирования.

3. Расскажите о выборе периода квантования.
4. Расскажите о модальных цифровых регуляторах.
5. Расскажите об адаптивных регулирующих контроллерах.
6. Что такое переходная характеристика объекта управления?
7. Назовите характерные особенности большинства технологических объектов.
8. Сформулируйте постановку задачи синтеза оптимального регулятора.
9. Что такое технологический объект с запаздыванием?
10. На чем основано решение задачи синтеза?
11. Что такое оптимальный регулятор?
12. Опишите структуру оптимального регулятора.
13. Сформулируйте реализацию оптимального закона.
14. Что такое оптимальная система управления объекта?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

1. Классификация промышленных локальных объектов управления.
2. Статистическая характеристика объекта управления.
3. Автоматическая стабилизация.
4. Методы получения математического описания.
5. Аналитические методы.
6. Частотные методы определения динамических характеристик.
7. Определение динамических характеристик объекта управления по его кривой разгона.
8. Метод Орманса.
9. Определение параметров объекта управления методом наименьших квадратов.
10. Понятие о статических методах определения динамических характеристик объекта.
11. Промышленная система регулирования.
12. Требования к промышленным системам регулирования.
13. Выбор канала регулирования.
14. Возмущение технологического процесса.
15. Основные показатели качества регулирования.
16. Типовые процессы регулирования.
17. Типовая структурная схема регулятора.
18. Классификация регуляторов.
19. Выбор типа регулятора.
20. Формульный метод определения настроек регулятора, интеграла.
21. Метод расчета настроек регуляторов по номограммам.
22. Расчет настроек по частотным характеристикам объекта.
23. Методика расчета настроек Π регулятора по АФХ объекта.
24. Метод незатухающих колебаний.
25. Метод затухающих колебаний.
26. Регулирование при наличии шумов.
27. Методы настройки двухсвязных систем регулирования.
28. Методы настройки цифрового регулятора.
29. Замкнутая цифровая система регулирования.
30. Оптимальные регуляторы для объектов с запаздыванием.
31. Технологические объекты с запазданием.
32. Решение задачи синтеза оптимального регулятора.
33. Реализация оптимального регулятора.
34. Модальные цифровые регуляторы для объектов с запаздыванием.

35. Модальный цифровой регулятор для объекта первого порядка с запаздыванием.
36. Модальный цифровой регулятор для объекта второго порядка с запаздыванием.
37. Адаптивные регуляторы и системы управления.
38. Адаптивные регулирующие контроллеры.
39. Регулятор с частотным разделением каналов управления.
40. Критическая частота объекта.
41. Настройка по АФХ разомкнутой системы.
42. Система с ПИД регулятором.
43. Оптимальный коэффициент усиления регулятора.
44. Адаптивный ПИД-регулятор с частотным разделением каналов управления и самонастройки.
45. Адаптивный ПИ-регулятор с настройкой по АФХ разомкнутой системы.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	В какой системе регулирования каждому значению регулируемой величины соответствует определенное положение регулирующего органа?	1. астатическое регулирование; 2. статическое регулирование; 3. динамическое регулирование; 4. экстремальное регулирование.
2.	Регулятор – устройство, обеспечивающее поддержание заданного значения:	1. внешнего воздействия; 2. задающего воздействия; 3. управляющего воздействия; 4. регулируемой величины.
3.	Процесс выработки требуемого поведения процесса называется	1. планирование; 2. регулирование; 3. анализ; 4. инжиниринг.
4.	Что не является функцией системы управления	1. обработка информации; 2. проектирование других систем; 3. управление техникой; 4. управление персоналом.
5.	В какой системе часть операций управления выполняется машиной, а другая часть — человеком?	1. система управления; 2. автоматическая система управления; 3. автоматизированная система управления; 4. системы управления по отклонению.
6.	Назовите разницу между циклическим и адресным опросом датчиков:	1. конструкция датчиков; 2. периодичность опроса; 3. статические характеристики датчиков; 4. динамические характеристики датчиков.
7.	Что такое управление?	1. формирование управляющих воздействий, обеспечивающих требуемый режим работы объекта управления; 2. обеспечение стабилизации поведения объекта по входным

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		переменным; 3. поддержание значения управляемой величины; 4. компенсация влияния внешнего воздействия.
8.	Критерий устойчивости Михайлова является:	1. дифференциальным; 2. частотным; 3. интегральным; 4. алгебраическим.
9.	Запас устойчивости системы по амплитуде определяется:	1. на частоте пересечения ЛФЧХ и линии минус 180°; 2. на частоте сопряжения; 3. на частоте среза; 4. на частоте $\omega = 0$
10.	Звено, ЛАЧХ которого представляет собой одиночную асимптоту с наклоном + 20 дБ/дек, называется:	1. интегрирующим; 2. дифференцирующим; 3. пропорциональным; 4. апериодическим.
11.	Какие показатели качества относятся к корневым показателям?	1. степень колебательности, степень устойчивости; 2. запасы устойчивости по модулю и по фазе; 3. значение нулей передаточной функции; 4. частота колебаний.
12.	Для какого звена возможно определение перерегулирования:	1. интегрирующее; 2. апериодическое; 3. колебательное; 4. консервативное.
13.	Как называется управление, переводящее объект из начального в конечное состояние за ограниченный интервал времени?	1. экстремальное управление; 2. терминальное управление; 3. оптимальное управление; 4. адаптивное управление.
14.	В дифференциальном уравнении теплопроводности $\frac{\partial T(x, y, z, \tau)}{\partial \tau} = a \cdot \left(\frac{\partial^2 T(\dots)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T(\dots)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T(\dots)}{\partial z^2} \right),$ параметр $\partial \tau$ - это:	1. переменная; 2. функция температуры; 3. шаг дискретизации по времени; 4. пространственная координата.
15.	Что определяется, исходя из данного выражения: $\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$	1. запас устойчивости по фазе; 2. частотные характеристики объекта; 3. шаг дискретизации по времени; 4. оператор Лапласа.
16.	Верно ли утверждение, что для тепловых объектов управления передаточные функции по каждой моде входного воздействия могут быть аппроксимированы передаточными функциями вида:	1. верно; 2. неверно; 3. верно, только для линейных стационарных систем; 4. верно, только для дискретных и

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	$W_{\eta}(S) = \frac{K_{\eta}}{T_{\eta} \cdot S + 1} \cdot e^{-\tau_{\eta} \cdot S}$,	дискретно-непрерывных систем.
17.	Что не входит в состав разомкнутой системы?	1. объект управления; 2. распределенный регулятор; 3. пространственные моды; 4. задающее устройство.
18.	Какой этап не входит в процедуру синтеза системы управления энергоблоком:	1. выбор параметров регулятора прямого действия; 2. определение схмотехнических параметров энергоблока; 3. определение конструктивных параметров энергоблока; 4. выбор типа применяемых регуляторов.
19.	К чему приводит уменьшение шага по времени при численном решении дифференциальных уравнений в частных производных?	1. к увеличению устойчивости вычислительной схемы; 2. к неустойчивости вычислительной схемы; 3. не влияет на устойчивость вычислительной схемы; 4. к уменьшению устойчивости вычислительной системы.
20.	Переменная ω в операторе Лапласа $p = j\omega$ - это:	1. частота; 2. время; 3. заданный коэффициент; 4. круговая частота.

Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Управляющее воздействие это:	1. воздействие, при котором выходная величина остается постоянной во времени; 2. воздействие, при котором входная и выходная величины постоянно изменяются; 3. воздействие, подаваемое на объект с целью изменить ход процесса в соответствии с заданием; 4. воздействие на объект специальными техническими средствами.
2.	Автоматизированное управление процессом – это:	1. воздействие на управляемый орган осуществляется без участия человека; 2. осуществляется только человеком; 3. осуществляется при помощи технических средств с участием человека;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. осуществляет специальное управляющее устройство.
3.	Управляемая величина – это:	<ul style="list-style-type: none"> 1. физическая величина, характеризующая состояние объекта; 2. физическая величина, соответствующая величине возмущения; 3. физическая величина, характеризующая пространственное положение объекта; 4. физическая величина, характеризующая структуру объекта.
4.	Регулируемый параметр – это:	<ul style="list-style-type: none"> 1. параметр, который изменяется регулирующим воздействием по строго заданному алгоритму; 2. технологический параметр, значением которого управляют с помощью специальных технических средств; 3. параметр системы, который регулируется только в составе с другими параметрами системы; 4. параметр, который изменяется при воздействии ручных средств регулирования без применения автоматических регуляторов.
5.	Закон управления – это:	<ul style="list-style-type: none"> 1. правило выработки управляющего воздействия с учетом степени влияния внешней среды; 2. правило выработки управляющего воздействия с учетом особенностей управляющей системы и учета степени влияния внешней среды; 3. правило выработки корректирующего воздействия с учетом степени влияния внешней среды; 4. правило выработки корректирующего воздействия с учетом особенностей системы.
6.	Программная АСУ – это:	<ul style="list-style-type: none"> 1. система, изменяющая управляемую величину в соответствии с заранее заданной функцией времени; 2. система, поддерживающая значение управляемой величины постоянной; 3. система, изменяющая управляемую величину в соответствии с заранее неизвестной функцией времени; 4. система, не осуществляющая

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		контроль управляемой величины.
7.	Управляющее воздействие – это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. воздействие, при котором выходная величина остается постоянной во времени; 2. воздействие, при котором входная и выходная величины постоянно изменяются; 3. воздействие, подаваемое на объект с целью изменить ход процесса в соответствии с заданием; 4. воздействие на объект специальными техническими средствами.
8.	Отношение преобразований Лапласа выходной и входной величин системы при нулевых начальных условиях называется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. переходной функцией; 2. системной функцией; 3. передаточной функцией; 4. импульсной функцией.
9.	Запас устойчивости системы по амплитуде определяется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. на частоте пересечения ЛФЧХ и линии минус 180°; 2. на частоте сопряжения; 3. на частоте среза; 4. на частоте $\omega = 0$
10.	Укажите название характеристики $\varphi(\omega)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. логарифмическая частотная характеристика; 2. фазочастотная характеристика; 3. вещественная частотная характеристика; 4. амплитудно-частотная характеристика.
11.	Звено, ЛАЧХ которого представляет собой одиночную асимптоту с наклоном $+ 20$ дБ/дек, называется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. дифференцирующим; 2. интегрирующим; 3. пропорциональным; 4. апериодическим.
12.	Какой показатель качества не относится к частотным показателям:	<ol style="list-style-type: none"> 1. показатель колебательности; 2. колебательность; 3. частота среза; 4. запас устойчивости по фазе.
13.	Что понимают под структурой АСУ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. организованную совокупность ее элементов; 2. совокупность процедур программных комплексов для реализации АСУ; 3. взаимосвязь, определяющую место элемента в физическом смысле; 4. взаимосвязь, определяющую место элемента в техническом смысле.
14.	В чем достоинство принципа автоматического управления (регулирования) по отклонению?	<ol style="list-style-type: none"> 1. управляющее воздействие вырабатывается в зависимости от результатов измерения

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		возмущающего воздействия; 2. управляющий орган действует независимо от того, по какой причине произошло изменение управляемой величины; 3. управляющее воздействие не зависит от отклонения управляемой величины от заданного значения; 4. нет никакого достоинства по сравнению с другими принципами.
15.	Что является функцией выхода при разработке системы управления нагревательной камерой:	1. тепловой поток нагревателя; 2. геометрические параметры; световода; 3. температурное поле; 4. передаточная функция.
16.	Что определяется исходя из данного выражения: $\Delta L_{\eta} = -20 \cdot \lg M_{p,\eta}(\bar{\omega}_{\eta})$	1. запас устойчивости по фазе; 2. частота среза фазы по моде; 3. запас устойчивости по модулю; 4. частотные характеристики объекта.
17.	Что определяется исходя из данного выражения: $\Delta \varphi_{\eta} = \pi + \varphi_{p,\eta}(\omega_{\eta})$	1. запас устойчивости по фазе; 2. частота среза фазы по моде; 3. запас устойчивости по модулю; 4. частотные характеристики объекта.
18.	Чем не является регулятор скорости движения теплоносителя в каналах:	1. исполнительным устройством; 2. датчиком; 3. устройством обратной связи; 4. регулятором прямого действия.
19.	Температура теплоносителя на выходе из энергоблока:	1. меняется в зависимости от поставленной задачи; 2. поддерживается постоянной с помощью специальной системы управления; 3. не регулируется; 4. меняется по определенному алгоритму.
20.	Что отражает следующее соотношение: $T_{cp}(x, y, z = 0, \tau) = T_{cp}^*$	1. теплоизолированность боковых стенок плиты; 2. граничные условия математической модели энергоотдающего блока; 3. теплоизолированность нижней поверхности каналов; 4. граничные условия математической модели энергопринимающего блока.

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что такое динамическая характеристика	1. зависимость выходной величины

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	звена?	от входной в переходном процессе; 2. зависимость выходной величины от внешних возмущающих факторов; 3. зависимость входной величины от выходной в переходном процессе; 4. зависимость выходной величины от входной в установившемся режиме.
2.	Установившийся режим – это:	1. режим, при котором входная величина остается постоянной во времени; 2. режим, при котором выходная величина остается постоянной во времени; 3. режим, при котором входная и выходная величины остаются постоянными во времени; 4. режим, при котором входная и выходная величины постоянно изменяются.
3.	Синтез – это:	1. процесс разделения системы на подсистемы; 2. процесс выделения элементов, внутренних и внешних связей; 3. процесс исследования системы, основанный на ее декомпозиции; 4. процесс создания новой системы путем определения ее рациональных или оптимальных свойств и соответствующих показателей.
4.	Передаточной функцией звена называется:	1. отношение изображения входной величины звена к изображению выходной величины при нулевых начальных условиях; 2. отношение изображения выходной величины звена к изображению входной величины при нулевых начальных условиях; 3. отношение изображения входной величины звена к изображению выходной величины при ненулевых начальных условиях; 4. отношение изображения выходной величины звена к изображению входной величины при ненулевых начальных условиях.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
5.	Структура системы:	1. множество подсистем (элементов); 2. искусственно созданный набор элементов; 3. совокупность подсистем (элементов) и связей между ними; 4. сходство и различие подсистем (элементов).
6.	Если параметры распределенного объекта не зависят от времени, то соответствующий ему распределенный блок будет называться:	1. нестационарным; 2. стохастическим; 3. линейным; 4. стационарным.
7.	Если ЛАЧХ и ЛФЧХ звена представляют собой горизонтальные прямые, то такое звено является:	1. апериодическим первого порядка; 2. пропорциональным; 3. интегрирующим; 4. дифференцирующим.
8.	Назовите тип регулятора, передаточная функция которого имеет вид $W(s) = k/s$:	1. пропорциональный 2. интегральный 3. пропорционально-интегральный 4. дифференциальный
9.	Отношение преобразований Лапласа выходной и входной величин системы при нулевых начальных условиях называется:	1. переходной функцией; 2. системной функцией; 3. передаточной функцией; 4. импульсной функцией.
10.	Укажите название характеристики $A(\omega)$	1. логарифмическая частотная характеристика; 2. фазочастотная характеристика; 3. вещественная частотная характеристика; 4. амплитудно-частотная характеристика.
11.	Если ЛАЧХ и ЛФЧХ звена представляют собой горизонтальные прямые, то такое звено является:	1. апериодическим первого порядка; 2. интегрирующим; 3. дифференцирующим; 4. пропорциональным.
12.	На что не ориентируются при выборе системы управления, состоящей из нескольких элементов?	1. на быстродействие; 2. на определенное число элементов; 3. на функциональную полноту; 4. на надежность.
13.	Для чего производится коррекция системы управления?	1. для обеспечения заданных показателей качества процесса управления; 2. для увеличения производительности системы; 3. для управления объектом по определенному закону;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. для обеспечения заданных показателей быстродействия процесса управления.
14.	<p>Что рассчитывается с использованием следующих уравнений:</p> $X^T = [A_{1,\eta}; B_{1,\eta}; A_{2,\eta}; B_{2,\eta}; A_{3,\eta}],$ $C^T = [(C_\eta / \lambda_1 \cdot S_H), 0, 0, 0, 0], \quad X = A^{-1} \cdot C,$	<ol style="list-style-type: none"> 1. частотные характеристики объекта управления; 2. значение комплексного передаточного коэффициента; 3. реакция объекта управления в установившемся режиме; 4. значение запаса устойчивости.
15.	Чем описывается математическая модель нагревательной камеры для спекания световодов:	<ol style="list-style-type: none"> 1. совокупностью передаточных функций; 2. системой дифференциальных уравнений в частных производных; 3. частотными характеристиками объекта; 4. реакцией объекта управления в установившемся режиме.
16.	Верно ли, что энергоотдающая поверхность может быть выполнена в виде любой фигуры, исходя из требований поставленной задачи:	<ol style="list-style-type: none"> 1. верно; 2. не верно; 3. только в виде круга; 4. только в виде квадрата.
17.	Чем осуществляется регулировка скорости движения теплоносителя в каналах, а следовательно интенсивности подвода тепловой энергии:	<ol style="list-style-type: none"> 1. регулятором обратного действия; 2. регулятором прямого действия; 3. воздействием температурного поля; 4. изменением давления теплоносителя в каналах.
18.	<p>Что отражает следующее соотношение:</p> $\frac{T_{cp}(x, y, z = L_1, \tau)}{\partial z} = 0$	<ol style="list-style-type: none"> 1. теплоизолированность боковых стенок плиты; 2. граничные условия математической модели энергоотдающего блока; 3. теплоизолированность нижней поверхности каналов; 4. граничные условия математической модели энергопринимающего блока.
19.	<p>Что отражает следующее соотношение:</p> $\Delta P = \left([(y_2 - y_1) / 2 + y_3 - y_2] \cdot \bar{\mu} \cdot g \cdot \rho \right) \cdot \Delta T$	<ol style="list-style-type: none"> 1. величину избыточного давления; 2. величину нагрева теплоносителя; 3. коэффициент объемного расширения теплоносителя; 4. заданное значение температурного поля.
20.	Что является входным воздействием в регулятор прямого действия энергоблока:	<ol style="list-style-type: none"> 1. температура теплоносителя; 2. коэффициент температуропроводности материала теплоносителя; 3. коэффициент

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		температуропроводности биметаллической пластинки; 4. коэффициент теплопроводности материала теплоносителя.

6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации

Критерии оценок промежуточной аттестации (зачета)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение не менее 85 % лекционных и лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Примерная шкала оценивания знаний при тестовой форме проведения экзамена:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
		ответе на вопрос.	неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Практическому занятию и самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, срокам сдачи заданий, порядке прохождения экзаменационного тестирования. Информацию о графике выполнения самостоятельных работ и критериях оценки учебной работы студента преподаватель сообщает на первой лекции курса.

Для организации и контроля учебной работы студентов используется метод ежемесячной аттестации обучающегося по итогам выполнения текущих аудиторных и самостоятельных (внеаудиторных) работ. Форма промежуточной аттестации: зачёт.

7.1. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (далее - СРС) - обязательная и неотъемлемая часть учебной работы студента по данной учебной дисциплине. Общие планируемые затраты времени на выполнение всех видов аудиторных и внеаудиторных заданий соответствуют бюджету времени работы студентов, предусмотренному учебным планом по дисциплине в текущем семестре.

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Практическому занятию и самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, подготовки к практическим занятиям.

7.2. Работа с книгой

Изучать дисциплину рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения и их выводы. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Для более эффективного запоминания и усвоения учебного материала полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в неё формулировки основных понятий дисциплины «Локальные системы управления», незнакомые термины и названия, выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объём конспектируемого материала.

Изучая дисциплину, полезно обращаться к предметному указателю в конце книги и глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к тестированию, зачёту.

Освоение дисциплины должно обязательно сопровождаться регулярным выполнением заданий, что является одним из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала. Этой же цели служат вопросы для самопроверки и тесты, позволяющие контролировать степень успешности изучения учебного материала.

7.3. Консультации

Изучение дисциплины проходит под руководством преподавателя на базе делового сотрудничества. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приёма преподавателя), заочные консультации (посредством электронной почты).

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

8.1. Основная литература

1. Ушаков А.В. Современная теория управления. Дополнительные главы [Электронный ресурс]: учебное пособие для университетов / А.В. Ушаков, (Полинова) Н.А. Вундер. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2015. — 186 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68128.html>

2. Николайчук О.И. Современные средства автоматизации [Электронный ресурс] / О.И. Николайчук. — Электрон. текстовые данные. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 248 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8693.html>

3. Беляев П.С. Системы управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов 3 и 4 курсов направлений подготовки 151000, 222900, 240100, 240700, 241000, 261700 / П.С. Беляев, А.А. Букин. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 156 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64575.html>

4. Шишов О.В. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — М.: ИНФА-М, 2016. — 396 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=527482>

8.2. Дополнительная литература

1. Федотов А.В. Основы теории автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Федотов. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2012. — 279 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37832.html>

2. Першин И.М. Управление в технических системах. Введение в специальность [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.М. Першин, В.А. Криштал, В.В. Григорьев. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 146 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63147.html>

3. Гаврилов А.Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Гаврилов,

Ю.П. Барметов, А.А. Хвостов. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 244 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50645.html>

4. Малков А.В. Системный анализ гидролитосферных процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Малков, И.М. Першин. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 96 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63222.html>

8.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>.
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>.
3. ЭБС «Znanium» <http://znanium.com/>.
4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>.
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com/>
7. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net/>.
8. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>.
9. Электронная библиотека учебников: <http://student.net/>;
10. Электронная библиотека IQlib: <http://www.iqlib.ru/>;
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>.
12. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
13. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
14. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>

8.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Морева С.Л. Учебно-методические материалы для проведения самостоятельной работы по учебной дисциплине.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

2. Морева С.Л. Учебно-методические материалы для проведения лабораторных работ по учебной дисциплине.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

3. Морева С.Л. Учебно-методические материалы для проведения практических работ по учебной дисциплине.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

1. Аудитория 3501

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 29 посадочных мест. Мультимедийный проектор – 1 шт., стол – 7 шт., стул – 30 шт., АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 1 шт., компьютер – 14 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Windows XP Professional (ГК № 797-09/09 от 14.09.09) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 (обслуживание до 2020 года) MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012).

2. Аудитория 3502

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 10 посадочных мест. Мультимедийный проектор – 1 шт., стол – 10 шт., стул – 17 шт., АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 1 шт., компьютер – 13 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2010 Professional Plus (Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012).

3. Аудитория 3515

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 88 посадочных мест. Парты – 48 шт., стул – 9 шт.

4. Аудитория 3524а

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 52 посадочных места. Мультимедийный проектор – 1 шт., видеопрезентер Elmo – 1 шт., коммутатор Конвертор RGB сигнала Kramer – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord – 1 шт., стол – 52 шт., стул – 52 шт., АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows XP Professional (ГК № 797-09/09 от 14.09.09) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 (обслуживание до 2020 года).

9.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года) Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года). CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года). Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1. Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

9.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

9.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).

4. MathCad Education, Договор № 1134-11/12 от 28.11.2012 «На поставку программного обеспечения».

5. LabView Professional, ГК № 1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения».