

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 В.А. Шпенст

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И РАСЧЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль):	Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	к.т.н., доц. А.А. Коржев

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Математические модели и расчет систем управления технологических комплексов» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 144 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Электропривод и автоматика».

Составитель _____ к.т.н., доц. Коржев А.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от 27.01.2022 г., протокол №08/01.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. В.А. Шпенст

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Математические модели и расчет систем управления технологических комплексов» – формирование у студентов базовых знаний в области теории и практики создания математических моделей и расчета систем управления технологических комплексов промышленного производства.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение теоретических основ математического моделирования, методов построения математических моделей, методов оценки адекватности и границ применимости математических моделей, методов расчета систем автоматического управления технологических комплексов;
- овладение методами математического описания технологических комплексов промышленного производства;
- формирование представлений о современных технологиях математического моделирования и управления технологическими комплексами, в том числе с использованием интеллектуальных подходов; навыков проведения имитационного моделирования с применением специализированных пакетов прикладных программ; навыков применения математических моделей для решения практических задач по разработке систем управления технологических комплексов промышленного производства; мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области математического моделирования и разработки систем управления технологических комплексов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математические модели и расчет систем управления технологических комплексов» относится к дисциплинам по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»» (уровень бакалавриата) и изучается в 7 и 8 семестрах.

Предшествующими основополагающими дисциплинами для дисциплины «Математические модели и расчет систем управления технологических комплексов» являются дисциплины: «Математика», «Теоретические основы электротехники», «Теория автоматического регулирования».

Дисциплина «Математические модели и расчет систем управления технологических комплексов» является основополагающей для дисциплин: «Проектирование систем автоматики», «Эксплуатация систем автоматики».

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен участвовать в проектировании систем автоматизированного электропривода	ПКС-1	ПКС-1.1. Умеет выполнять анализ технического задания, сбор и анализ данных для проектирования систем автоматизированного электропривода.
Способен участвовать в проектировании автоматизированных системы управления	ПКС-2	ПКС 2.7 Владеет методами расчёта и моделирования автоматических систем управления технологическими процессами
Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения	ПКС-3	ПКС-3.6. Умеет выполнять расчеты для разработки разделов проекта системы электроснабжения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Математические модели и расчет систем управления технологических комплексов» составляет 6 зачетных единиц 216 ак. часов

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		7	8
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	68	68	-
Лекции	17	17	-
Практические занятия (ПЗ)	17	17	-
Лабораторные работы (ЛР)	34	34	-
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	148	112	36
Курсовой проект (работа)	36	-	36
Расчетно-графические работы	51	51	-
Подготовка к лабораторным работам	51	51	-
Подготовка к дифференцированному зачету	-	10	-
Вид промежуточной аттестации (зачет- 3, диф. зачет – ДЗ, экзамен - Э)	ДЗ	ДЗ	КР
Общая трудоемкость (час)	216	180	36
Общая трудоемкость (зач. ед.)	6	5	1

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1 «Математическое моделирование. Основные понятия и определения»	28	2	2	-	24
2.	Раздел 2 «Идентификация моделей»	44	4	4	12	24
3.	Раздел 3 «Модели теории графов и конечные автоматы»	37	2	5	6	24
4.	Раздел 4 «Модели теории надежности»	38	4	2	6	26
5.	Раздел 5 «Математическое моделирование объектов нефтегазового производства»	32	2	2	4	24
6.	Раздел 6 «Современные подходы к моделированию и управлению техническими объектами»	37	3	2	6	26
	Итого:	216	17	17	34	148

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Основные определения. Классификация методов моделирования. Классификация моделей. Этапы моделирования. Выбор класса модели. Выбор языка описания модели. Оценка адекватности модели.	2
2.	Раздел 2	Основы теории инженерного эксперимента. Активный и пассивный эксперимент. Применение ступенчатых и импульсных передаточных функций для идентификации передаточных функций и оценок качества переходного процесса. Основы статистической динамики и спектрального анализа. Модели статических режимов. Статистическая обработка результатов экспериментов. Линейная и нелинейная регрессии. Метод наименьших квадратов.	4

3.	Раздел 3	Определения. Описания графов с помощью матриц. Матрицы смежности и инцидентности. Потокосые графы. Определения и основные понятия теории конечных автоматов. Автоматы Мили и Мура. Способы задания автоматов.	2
4.	Раздел 4	Случайные события. Типовые распределения. Критерии надежности. Расчет структурной надежности системы. Модели резервирования. Типовая методика расчета надежности устройств автоматики. Идентификация показателей надежности по данным, полученным в результате эксплуатации.	4
5.	Раздел 5	Примеры математического моделирования и расчета систем управления технологических объектов предприятий минерально-сырьевого комплекса.	2
6	Раздел 6	Системы искусственного интеллекта. Нейронные сети и их применение при моделировании и построении систем управления техническими объектами. Нечеткие системы управления. Генетические алгоритмы. Имитационное моделирование.	3
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Методы построения математических моделей	2
2.	Раздел 2	Использование интерполяции, метода средних и метода наименьших квадратов для идентификации статической характеристики объекта	4
3.	Раздел 3	Построение ориентированного графа системы автоматического управления. Использование формулы Мэйсона для получения передаточной функции системы	5
4.	Раздел 4	Расчет вероятности безотказной работы по структурной схеме надежности	2
5	Раздел 5	Построение графа управляющего автомата объекта нефтегазового производства	2
6	Раздел 6	Построение генетического алгоритма решения уравнения	2
Итого:			17

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2	Идентификация статических характеристик объектов управления.	4
		Идентификация объекта управления частотным методом.	4
		Исследование объекта управления при случайных возмущениях.	4
2.	Раздел 3	Построение модели конечного автомата с использованием среды Stateflow Simulink MatLab	6
3.	Раздел 4	Определение закона распределения отказов при полных выборках	3
		Расчет вероятности безотказной работы управляющего устройства	3
4.	Раздел 5	Имитационное моделирование управляющего автомата объекта горного или нефтегазового производства в среде Stateflow Simulink MatLab	4
5.	Раздел 6	Построение системы с нечеткой логикой в среде Simulink MatLab	3
		Построение нейронной сети в среде Simulink MatLab	3
Итого:			34

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Тематика курсовых работ (проектов)
1.	Математическое моделирование и расчет системы управления шахтной водоотливной установкой
2.	Математическое моделирование и расчет системы управления конвейерной линии
3.	Математическое моделирование и расчет системы управления добычного комплекса
4.	Математическое моделирование и расчет системы управления проходческого комплекса
5.	Математическое моделирование и расчет системы управления буровой установки
6.	Математическое моделирование и расчет системы управления насосной станции
7.	Математическое моделирование и расчет системы управления компрессорной установки
8.	Математическое моделирование и расчет системы управления трубчатой печью

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.

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.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности. **Консультации** (текущая консультация, накануне *зачетов* экзамена) 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.

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

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Математическое моделирование. Основные понятия и определения.

1. Дайте определения понятиям «модель» и «моделирование».
2. Какие вы знаете способы построения математических моделей?
3. По каким признакам принято классифицировать математические модели?
4. Какие методы упрощения моделей вы знаете?
5. Приведите примеры использования одного из методов.
6. Какие требования предъявляются к математическим моделям?
7. Поясните различие между понятиями «точность» и «адекватность» модели.
8. На какие этапы делится процесс математического моделирования?
9. Какие операции осуществляются на первом этапе математического моделирования?
10. На каком этапе математического моделирования выполняется оценка работоспособности модели и ее адекватности объекту?

Раздел 2. Идентификация моделей.

1. Дайте определение понятию «идентификация».
2. Поясните, каким образом осуществляется активная идентификация объекта.
3. Рассмотрите интерполирование с помощью формулы Лагранжа на конкретном примере.
4. На конкретном примере рассмотрите идентификацию статической характеристики объекта с использованием метода наименьших квадратов.
5. Поясните, каким образом осуществляется идентификация объекта по экспериментальной переходной характеристике.
6. Поясните, каким образом осуществляется идентификация объекта по частотным характеристикам.
7. Перечислите основные характеристики случайного сигнала.

8. Поясните, каким образом осуществляется пассивная идентификация объекта с использованием корреляционных функций и спектральных плотностей сигналов.

Раздел 3. Модели теории графов и конечные автоматы.

1. Каким образом определяется математическая модель абстрактного автомата?
2. Какой автомат принято называть конечным?
3. В чем отличие между автоматами Мили и Мура?
4. Какие существуют способы представления конечных автоматов?
5. Какие существуют способы задания графа?

Раздел 4. Модели теории надежности.

1. Что понимается под надежностью аппаратуры автоматизики?
2. Какие вы знаете законы распределения отказов?
3. Как рассчитать вероятность безотказной работы аппаратуры при экспоненциальном законе распределения отказов?
4. Как осуществляется определение количественных показателей надежности по экспериментальным данным?
5. Как осуществляется определение количественных показателей надежности аппаратуры на стадии проектирования?
6. Каким образом составляется структурная схема надежности аппаратуры? Какие способы соединения элементов на структурной схеме надежности вы знаете?

Раздел 5. Математическое моделирование объектов горного и нефтегазового производства.

1. Для чего проводится имитационное моделирование разработанного управляющего устройства техническим объектом?
2. Какие прикладные программы используются для имитационного моделирования управляющего устройства техническим объектом, построенного на базе теории конечных автоматов?
3. Каким образом может быть осуществлена техническая реализация управляющего автомата?
4. Какие методы настройки регуляторов используются при автоматизации объектов горного производства?
5. В чём преимущества и недостатки систем с последовательной и параллельной коррекцией?

Раздел 6. Современные подходы к моделированию и управлению техническими объектами.

1. Что называется функцией принадлежности?
2. Дайте определение нечеткому множеству.
3. Запишите операторы для фаззи-логической конъюнкции и фаззи-логической дизъюнкции.
4. Что такое логическая импликация?
5. Что представляют собой генетические алгоритмы, какова область их применения?

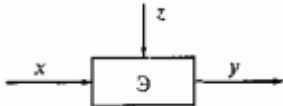
6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференциальному зачёту)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифференциальному зачёту:

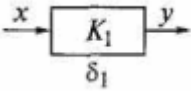
1. Дайте определения понятиям «модель» и «моделирование».
2. Какие вы знаете способы построения математических моделей?
3. По каким признакам принято классифицировать математические модели?
4. Какие методы упрощения моделей вы знаете? Приведите примеры использования одного из методов.
5. Какие требования предъявляются к математическим моделям?

6. Поясните различие между понятиями «точность» и «адекватность» модели.
7. На какие этапы делится процесс математического моделирования?
8. Какие операции осуществляются на первом этапе математического моделирования?
9. На каком этапе математического моделирования выполняется оценка работоспособности модели и ее адекватности объекту?
10. Дайте определение понятию «идентификация».
11. Поясните, каким образом осуществляется активная идентификация объекта.
12. Рассмотрите интерполирование с помощью формулы Лагранжа на конкретном примере.
13. На конкретном примере рассмотрите идентификацию статической характеристики объекта с использованием метода наименьших квадратов.
14. Поясните, каким образом осуществляется идентификация объекта по экспериментальной переходной характеристике.
15. Поясните, каким образом осуществляется идентификация объекта по частотным характеристикам.
16. Перечислите основные характеристики случайного сигнала.
17. Поясните, каким образом осуществляется пассивная идентификация объекта с использованием корреляционных функций и спектральных плотностей сигналов.
18. Какова основная область применения методов теории графов?
19. Что подразумевается под понятием «граф»?
20. Что называется путем графа?
21. Для примера структурной схемы системы постройте ориентированный граф системы.
22. Поясните формулу Мейсона и ее компоненты.
23. Используйте формулу Мейсона для определения передаточной функции системы произвольной структуры.
24. Для чего проводится имитационное моделирование разработанного управляющего устройства техническим объектом?
25. Какие прикладные программы используются для имитационного моделирования управляющего устройства техническим объектом, построенного на базе теории конечных автоматов?
26. Каким образом может быть осуществлена техническая реализация управляющего автомата?
27. Осуществите моделирование управляющего устройства технического объекта горного или нефтегазового производства.
28. Что понимается под надежностью аппаратуры автоматики?
29. Какие вы знаете законы распределения отказов?
30. Как рассчитать вероятность безотказной работы аппаратуры при экспоненциальном законе распределения отказов?
31. Как осуществляется определение количественных показателей надежности по экспериментальным данным?
32. Как осуществляется определение количественных показателей надежности аппаратуры на стадии проектирования?
33. Каким образом составляется структурная схема надежности аппаратуры?
34. Какие способы соединения элементов на структурной схеме надежности вы знаете?
35. Что называется функцией принадлежности?
36. Дайте определение нечеткому множеству.
37. Запишите операторы для фаззи-логической конъюнкции и фаззи-логической дизъюнкции.
38. Что такое логическая импликация?
39. Поясните одну из схем нейросетевого управления объектом.
40. Что представляют собой генетические алгоритмы, какова область их применения?

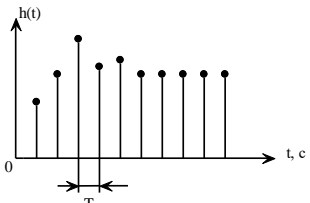
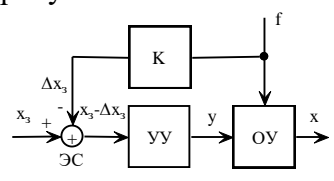
6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференциальному зачету Вариант 1

<i>№ n/n</i>	<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
1	<p>Что такое автоматика?</p>	<p>1. Отрасль науки и техники, охватывающая теорию и принципы построения систем управления техническими объектами и процессами, действующих без непосредственного участия человека</p> <p>2. Отрасль науки и техники, охватывающая теорию и принципы построения систем управления техническими объектами и процессами, действующих с непосредственным участием человека</p> <p>3. Отрасль науки и техники, охватывающая теорию и принципы построения систем управления техническими объектами и процессами, действующих с опосредованным участием человека</p> <p>4. Отрасль науки и техники, охватывающая теорию и принципы построения систем управления техническими объектами и процессами, действующих с частичным участием человека</p>
2	<p>Что обозначено буквой x на рисунке?</p> 	<p>1. Неизвестная величина.</p> <p>2. Управляющее воздействие</p> <p>3. Возмущающее воздействие</p> <p>4. Регулируемая величина</p>
3	<p>Что обозначено буквами ЗЭ на схеме?</p>	<p>1. Задающий элемент</p> <p>2. Запрещающий элемент</p> <p>3. Элемент задержки</p>

		4. Запоминающий элемент
4	Для чего служат задающие элементы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для измерения контролируемой величины объектов управления и преобразования ее в вид, удобный для дальнейшего использования в системах автоматики. 2. Для задания требуемого значения контролируемой или регулируемой величины 3. Для сравнения контролируемой величины с заданной величиной и выработки сигнала, соответствующего величине и знаку рассогласования 4. Для воздействия на органы управления объектом по величине и знаку управляющего сигнала
5	Что такое чувствительность?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент преобразования датчика 2. Передаточная функция датчика 3. Коэффициент полезного действия датчика 4. Отношение сигнал/шум
6	Какая погрешность определяется по приведенной формуле? $\Delta y = y' - y.$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Абсолютная 2. Относительная 3. Приведенная 4. Динамическая
7	Что такое метрологическая совместимость?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обеспечение согласованности конструктивных параметров и механических сопряжений технических средств, а также выполнение

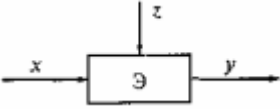
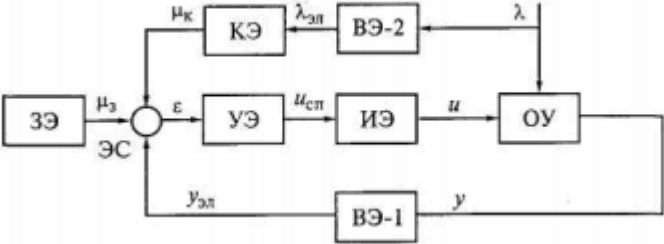
		<p>эргономических норм и эстетических требований при совместном использовании</p> <p>2. Обеспечение работоспособности и надежности функционирования технических средств при совместном использовании в производственных условиях, а также удобство обслуживания, настройки и ремонта</p> <p>3. Совокупность выбранных метрологических характеристик и свойств средств измерений, обеспечивающих сопоставимость результатов измерений и возможность расчета погрешности результатов измерений при работе технических средств в составе систем</p> <p>4. Ни одно из перечисленных выше определений</p>
8	<p>Какому типу схемы преобразования соответствует приведенная схема?</p> 	<p>1. Прямого однократного преобразования.</p> <p>2. Последовательного прямого преобразования</p> <p>3. Дифференциального преобразования</p> <p>4. Компенсационного преобразования</p>
9	<p>Какому типу схемы преобразования соответствует приведенной уравнение статической характеристики?</p> $y = \frac{K_1}{1 + K_1 K_2} x$	<p>1. Прямого однократного преобразования.</p> <p>2. Последовательного прямого преобразования</p> <p>3. Дифференциального преобразования</p> <p>4. Компенсационного</p>

		преобразования
10	На каком принципе работает САУ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. На принципе отрицательной обратной связи, заключающемся в обеспечении равенства задающего воздействия и управляемой величины 2. В обеспечении неравенства задающего воздействия и управляемой величины 3. В обеспечении компенсации возмущающего воздействия 4. В обеспечении равенства, задающего и возмущающего воздействий
11	Имеется дифференциальное уравнение системы при нулевых начальных условиях и ее передаточная функция. Что из них дает большую информацию о системе?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциальное уравнение 2. Передаточная функция 3. И дифференциальное уравнение и передаточная функция дают одинаковую информацию 4. Все приведённые ответы неправильные
12	По какой характеристике определяются прямые показатели качества САУ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. По весовой характеристике системы 2. По кривой переходного процесса в системе 3. По АФХ разомкнутой системы 4. По ЛАЧХ разомкнутой АСР
13	Что дает введение интеграла в закон регулирования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличивается запас устойчивости 2. Повышается быстродействие 3. Повышается статическая точность системы 4. Уменьшается перерегулирование
14	По каким данным рассчитывается устойчивость замкнутой АСР по критерию Гурвица?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристическое уравнение разомкнутой САУ 2. Характеристическое

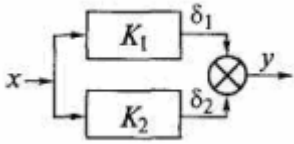
		уравнение замкнутой САУ 3. АФХ разомкнутой САУ 4. АФХ замкнутой САУ
15	Какой прямой показатель качества переходного процесса наиболее эффективно улучшает введение производной в закон регулирования?	1. Увеличивается статическую погрешность 2. Повышается быстродействие 3. Увеличивается затухание 4. Понижается колебательность
16	Какое элементарное динамическое звено САУ имеет дифференциальное уравнение вида $T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = kx(t), ?$	1. Колебательное 2. Безынерционное 3. Апериодическое 4. Дифференцирующее
17	График развития во времени какого процесса представлен на рисунке? 	1. Дискретного во времени. 2. Непрерывного во времени. 3. Процесса в виде дискретных событий. 4. Непрерывного.
18	Структурная схема какой системы приведена на рисунке? 	1. Системы компенсации, реализующей управление по возмущению (принцип Понселе). 2. Системы регулирования, реализующей принцип управления по отклонению (принцип Ползунова-Уатта). 3. Комбинированной системы управления. 4. Разомкнутой системы управления с жесткой программой.
19	Что называется передаточной функцией?	1. Отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к

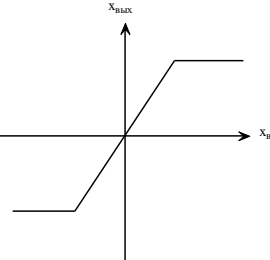
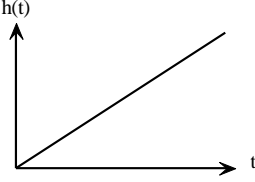
		<p>изображению по Лапласу входного сигнала при не нулевых начальных условиях.</p> <p>2. Отношение изображения по Лапласу входного сигнала к изображению по Лапласу выходного сигнала при нулевых начальных условиях.</p> <p>3. Отношение выходного сигнала к входному.</p> <p>4. Отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по Лапласу входного сигнала при нулевых начальных условиях.</p>
20	<p>Что называется переходной характеристикой системы?</p>	<p>1. Реакция её на входной сигнал в виде δ-функции (функции Дирака).</p> <p>2. Реакция её на входной сигнал в виде единичной функции (функции Хевисайда).</p> <p>3. Зависимость выходного сигнала от входного.</p> <p>4. Реакция системы на случайный сигнал.</p>

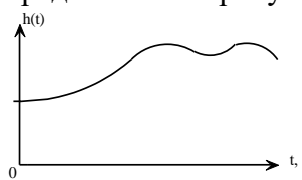
Вариант 2

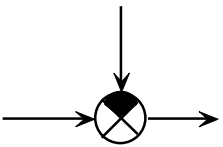
№ n/n	Вопрос	Варианты ответа
1	Как расшифровывается аббревиатура САУ?	1. Система автоматизированного управления 2. Система автоматического управления 3. Система аналитического управления 4. Система автономного управления
2	Что обозначено буквой z на рисунке? 	1. Неизвестная величина. 2. Управляющее воздействие 3. Возмущающее воздействие 4. Регулируемая величина
3	Что обозначено буквами ВЭ на схеме? 	1. Выпрямитель электронный 2. Вычислитель электронный 3. Воспринимающий элемент 4. Воспроизводящий элемент
4	Какая погрешность определяется по приведенной формуле? $y = \Delta y \cdot 100/y.$	1. Абсолютная 2. Относительная 3. Приведенная 4. Динамическая

5	Для чего служат сравнивающие элементы?	<p>1. Для измерения контролируемой величины объектов управления и преобразования ее в вид, удобный для дальнейшего использования в системах автоматики.</p> <p>2. Для задания требуемого значения контролируемой или регулируемой величины</p> <p>3. Для сравнения контролируемой величины с заданной величиной и выработки сигнала, соответствующего величине и знаку рассогласования</p> <p>4. Для воздействия на органы управления объектом по величине и знаку управляющего сигнала</p>
6	Что такое порог чувствительности?	<p>1. Максимальное значение входной величины вызывающее отклонение выходной величины</p> <p>2. Минимальное значение входной величины вызывающее отклонение выходной величины,</p> <p>3. Коэффициент пропорциональности между выходной и входной величинами</p> <p>4. Отношение статического коэффициента передачи к динамическому</p>

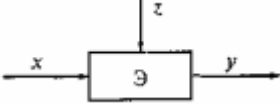
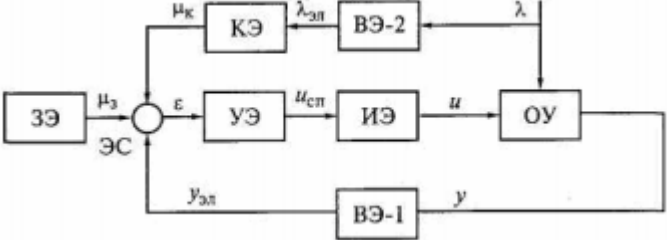
7	<p>Какому типу схемы преобразования соответствует приведенная схема?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прямого однократного преобразования. 2. Последовательного прямого преобразования 3. Дифференциального преобразования 4. Компенсационного преобразования
8	<p>Какому типу схемы преобразования соответствует приведенной уравнение статической характеристики?</p> $y = K_1 x$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прямого однократного преобразования. 2. Последовательного прямого преобразования 3. Дифференциального преобразования 4. Компенсационного преобразования
9	<p>Что называется передаточной функцией?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по Лапласу входного сигнала при не нулевых начальных условиях. 2. Отношение изображения по Лапласу входного сигнала к изображению по Лапласу выходного сигнала при нулевых начальных условиях. 3. Отношение выходного сигнала к входному. 4. Отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по Лапласу входного сигнала при нулевых начальных условиях.

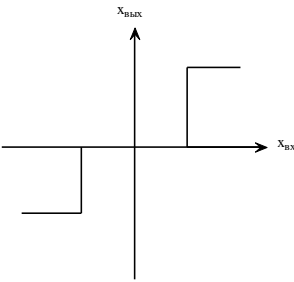
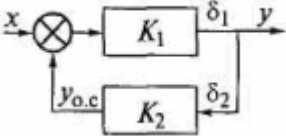
10	<p>Что такое амплитудочастотная характеристика?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость амплитуды и частоты сигнала на выходе системы от амплитуды и частоты сигнала на входе системы. 2. Зависимость амплитуды сигнала на выходе системы от частоты сигнала на входе системы. 3. Зависимость амплитуды сигнала на выходе системы от частоты сигнала на выходе системы 4. Зависимость амплитуды сигнала на входе системы от частоты сигнала на выходе системы.
11	<p>Статическая характеристика какого нелинейного элемента приведена на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Элемента с зоной нечувствительности. 2. Элемента с насыщением. 3. Релейного элемента. 4. Элемента с гистерезисом. 5. Элемента с ограничением уровня.
12	<p>Переходная характеристика какого звена приведена на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аperiodического. 2. Дифференцирующего. 3. Интегрирующего. 4. Колебательного.
13	<p>Какая система называется астатической?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система, в которой статическая ошибка меньше 5 % от установившегося значения. 2. Система, в которой статическая ошибка равна нулю. 3. Система, в которой статическая ошибка не

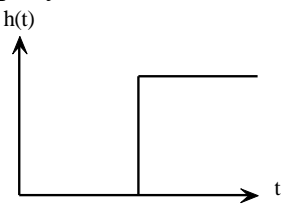
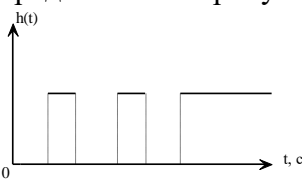
		<p>равна нулю.</p> <p>4. Система, которая не может прибывать в установившемся состоянии.</p>
14	<p>Передаточная функция какого регулятора имеет вид</p> $W(p) = K_p + \frac{1}{T_p p} ?$	<p>1. Интегрального.</p> <p>2. Пропорционального</p> <p>3. Пропорционально-интегрального (ПИ).</p> <p>4. Пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД)?</p>
15	<p>Какому алгоритму управления соответствует уравнение</p> $u(t) = k_{II} \varepsilon(t) ?$	<p>1. Интегральному.</p> <p>2. Пропорциональному.</p> <p>3. Пропорционально-интегральному (ПИ).</p> <p>4. Пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД)?</p>
16	<p>Для чего предназначены локальные системы автоматизации?</p>	<p>1. Для повышения эффективности работы всего нефтедобывающего предприятия в целом.</p> <p>2. Для замены ручного труда на механизированный.</p> <p>3. Для повышения эффективности работы отдельных установок, процессов, агрегатов.</p> <p>4. Для уменьшения численности обслуживающего персонала.</p>
17	<p>График развития во времени какого процесса представлен на рисунке?</p> 	<p>1. Дискретного во времени.</p> <p>2. С квантованием по уровню.</p> <p>3. Процесса в виде дискретных событий.</p> <p>4. Непрерывного процесса</p>

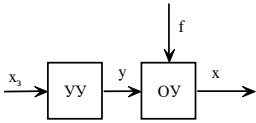
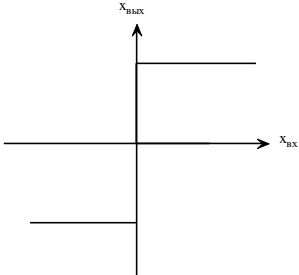
18	<p>Что называется регулированием?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процесс изменения управляющих воздействий на объект по жесткой программе. 2. Процесс изменения какого-либо управляющего параметра случайным образом. 3. Процесс поддержания какого-либо параметра объекта равным заданной величине с заданной точностью. 4. Ручное изменение параметров управляющего устройства.
19	<p>В каком случае система называется инвариантной по отношению к некоторому возмущению?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Если состояние системы зависит только от данного возмущения. 2. Если данное возмущающее воздействие не зависит от состояния системы. 3. Если состояние системы не зависит от данного возмущения. 4. Если имеется несколько вариантов реакции системы на возмущающее воздействие
20	<p>Обозначение какого элемента структурной схемы приведено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сумматора. 2. Элемента сравнения. 3. Регулятора. 4. Лампочки накаливания.

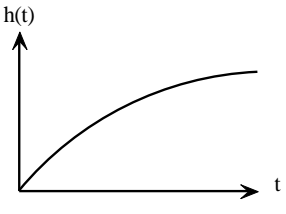
Вариант 3

№ n/n	Вопрос	Варианты ответа
1	Как расшифровывается аббревиатура АСУ?	1. Автоматическая система управления 2. Автоматизированная система управления 3. Автономная система управления 4. Аналитическая система управления.
2	Что обозначено буквой y на рисунке? 	1. Неизвестная величина. 2. Управляющее воздействие 3. Возмущающее воздействие 4. Регулируемая величина
3	Что обозначено буквами ИЭ на схеме? 	1. Индикаторный элемент 2. Изолирующий элемент 3. Измерительный элемент 4. Исполнительный элемент
4	Для чего служат исполнительные элементы?	1. Для измерения контролируемой величины объектов управления и преобразования ее в вид, удобный для дальнейшего использования в системах автоматики. 2. Для задания требуемого значения контролируемой или регулируемой величины 3. Для сравнения контролируемой величины с заданной величиной и выработки сигнала, соответствующего величине и знаку рассогласования 4. Для воздействия на

		органы управления объектом по величине и знаку управляющего сигнала
5	В каких единицах выражается относительная погрешность датчика?	<ol style="list-style-type: none"> 1. В единицах измеряемой величины 2. В единицах выходной величины 3. В процентах 4. В радианах
6	Какая погрешность определяется по приведенной формуле? $\gamma_{\text{прив}} = \Delta y \cdot 100 / y_{\text{max}}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Абсолютная 2. Относительная 3. Приведенная 4. Динамическая
7	Статическая характеристика какого нелинейного элемента приведена на рисунке? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Элемента с зоной нечувствительности и гистерезисом. 2. Элемента с насыщением. 3. Релейного элемента с зоной нечувствительности. 4. Релейного элемента с гистерезисом.
8	Какому типу схемы преобразования соответствует приведенная схема? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прямого однократного преобразования. 2. Последовательного прямого преобразования 3. Дифференциального преобразования 4. Компенсационного преобразования
9	Какому типу схемы преобразования соответствует приведенное уравнение статической характеристики? $y = \prod_{i=1}^n K_i x$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прямого однократного преобразования. 2. Последовательного прямого преобразования 3. Дифференциального

		преобразования 4. Компенсационного преобразования
10	Передаточная функция какого элементарного звена имеет вид $W(p) = Ke^{-p\tau}$?	1. Колебательного. 2. Интегрирующего. 3. Дифференцирующего. 4. Звена запаздывания.
11	Переходная характеристика какого звена приведена на рисунке?  A graph showing a step function. The vertical axis is labeled h(t) and the horizontal axis is labeled t. The function is zero for a certain period (dead time) and then jumps to a constant positive value.	1. Аperiodического. 2. Дифференцирующего. 3. Интегрирующего. 4. Звена запаздывания.
12	Передаточная функция какого регулятора имеет вид $W(p) = \frac{1}{T_p p}$?	1. Интегрального. 2. Дифференциального. 3. Пропорционального 4. Пропорционально-интегрального (ПИ).
13	Какой критерий настройки регуляторов применяется наиболее часто?	1. 20%-перерегулирование. 2. Максимум интеграла от квадрата ошибки. 3. Максимум ошибки регулирования. 4. Минимум сигнала управления.
14	Как называется система, если процесс управления выполняется только с помощью технических средств без непосредственного участия человека?	1. Автоматизированной. 2. Частично автоматизированной. 3. Автоматической. 4. Системой регулирования.
15	График развития во времени какого процесса представлен на рисунке?  A graph showing a discrete signal. The vertical axis is labeled h(t) and the horizontal axis is labeled t, c. The signal consists of three rectangular pulses of equal height and width, followed by a constant positive value.	1. Дискретного во времени. 2. Непрерывного во времени. 3. Процесса в виде дискретных событий. 4. Аналогового.

16	<p>Структурная схема какой системы приведена на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Системы компенсации, реализующей управление по возмущению (принцип Понселе). 2. Системы регулирования, реализующей принцип управления по отклонению (принцип Ползунова-Уатта). 3. Комбинированной системы управления. 4. Разомкнутой системы управления с жесткой программой.
17	<p>Статическая характеристика какого нелинейного элемента приведена на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Элемента с зоной нечувствительности. 2. Элемента с насыщением. 3. Релейного элемента. 4. Элемента с ограничением уровня.
18	<p>Передаточная функция какого элементарного звена имеет вид $W(p) = \frac{k}{Tp-1}$?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Интегрирующего. 2. Дифференцирующего. 3. Аperiodического. 4. Ни одного из вышеперечисленных
19	<p>Переходная характеристика какого звена приведена на рисунке?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аperiodического. 2.

		Дифференцирующего 3. Колебательного. 4. Звена запаздывания.
20	Передаточная функция какого регулятора имеет вид $W(p) = K_D p^?$	1. Интегрального. 2. Дифференциального. 3. Пропорционального 4. Пропорционально-интегрального (ПИ).

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
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 ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных 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

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.1 Основная литература

1. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник [Электронный ресурс]- М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 592 с.: 70x100 1/16

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549747>

2. Математическое моделирование и проектирование : учеб. пособие [Электронный ресурс]/ А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин ; под ред. А.С. Коломейченко. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 181 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=884599>

3. Трофимов, В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков. - 2-е изд., испр. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 256 с.

<https://znanium.com/catalog/product/1167725>.

4. Жуков, Б. М. Исследование систем управления : учебник [Электронный ресурс] / Б. М. Жуков, Е. Н. Ткачева. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 206 с. <https://znanium.com/catalog/product/1093661>

5. Осипова, Н. В. Математическое моделирование объектов и систем управления : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. В. Осипова. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. - 67 с. <https://znanium.com/catalog/product/1231400>.

6. Васильков, Ю. В. Математическое моделирование объектов и систем автоматического управления: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. В. Васильков, Н. Н. Василькова. - Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 428 с.

<https://znanium.com/catalog/product/1167744>.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=474709>

2. Матвеев, А. С. Введение в математическую теорию оптимального управления : учебник [Электронный ресурс] / А.С. Матвеев. - Санкт-Петербург : СПбГУ, 2018. - 194 с. <https://znanium.com/catalog/product/1244354>.

3. Емельянов, С. Г. Автоматизированные нечетко-логические системы управления : монография [Электронный ресурс] / С.Г. Емельянов, В.С. Титов, М.В. Бобырь. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 175 с <https://znanium.com/catalog/product/1167848>.

4. Мыльник, В. В. Исследование систем управления: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Мыльник В.В., Титаренко Б.П., - 2-е изд. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 238 с. <https://znanium.com/catalog/product/1009038>.

5. Чикуров, Н. Г. Синтез дискретно-логических систем управления : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Н.Г. Чикуров. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 229 с. <https://znanium.com/catalog/product/916073>.

6. Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник [Электронный ресурс] / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 407 с. <https://znanium.com/catalog/product/1216659>.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=474709>.

2. Гончаренко, А. Н. Надежность АСОИУ : методические указания [Электронный ресурс] // А. Н. Гончаренко. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. - 44 с. <https://znanium.com/catalog/product/1232234>.

3. Решмин, Б. И. Имитационное моделирование и системы управления: Учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] / Решмин Б.И. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 74 с. <https://znanium.com/catalog/product/760003>.

4. Жмудь, В. А. Моделирование и численная оптимизация замкнутых систем автоматического управления в программе VisSim : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. А. Жмудь. - Новосибирск : НГТУ, 2016. - 124 с. <https://znanium.com/catalog/product/>.

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.

11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>

12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.

15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоонт»». <http://rucont.ru/>

17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Аудитории для проведения лекционных занятий

Аудитория оснащена следующим оборудованием: 26 посадочных мест, Стол 210×60×72 — 13 шт, Стул ИСО — 37 шт, Доска под фломастер 100×200 — 1 шт, Стол преподавателя с трибуной 160×55×72 — 1 шт, Рамка 1190×890 — 8 шт.

Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий

Лабораторные и практические занятия выполняются в компьютерном классе кафедры.

Аудитория оснащена следующим оборудованием: 12 посадочных мест. Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) - 13 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»), стол – 15 шт., стул – 21 шт., доска маркерная - 1 шт., принтер Xerox Phaser 4600DN - 1 шт., плакат в рамке – 10 шт.

8.2. 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» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», 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, Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012, 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 ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

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.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

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)

8.3. 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 ком-пьютер – 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., стулья – 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)

8.4. 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 2007 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46822807 от 22.12.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009)

4. Statistica for Windows (ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»).

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

6. MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 «На поставку программного обеспечения», Договор №1135-11/12 от 28.11.2012 «На поставку программного обеспечения»).