

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»

Факультет информатики, математики и экономики

Утверждаю



А.В. Фомина

« 13 » февраля 2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Теоретические основы автоматизированного управления

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) подготовки

Автоматизированные системы обработки информации и управления

Программа академического бакалавриата

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год набора 2018

Новокузнецк 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы	4
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
3.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах).....	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
6.1. Типовые контрольные задания / материалы.....	9
6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций..	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	19
8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных (СПБД) и информационных справочных систем (ИСС) необходимых для освоения дисциплины	19
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	20
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине / модулю, используемого программного обеспечения	20

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП) и изучения данной дисциплины обучающийся должен освоить:

Компетенции: ПК-3.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине в таблице 1.

Табл. 1 – Результаты обучения по дисциплине / модулю

Компетенция (код, название)	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3 способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.	Знать: - содержание профессиональной деятельности научно-исследовательского вида; - основы моделирования систем, процессов и объектов для решения профессиональных задач; - основы управления проектами; - основы метрологического обеспечения проектных решений; - национальную и международную нормативную базу по интеллектуальной собственности для обоснования принимаемых проектных решений; Уметь: - решать задачи, соответствующие профессиональной деятельности научно-исследовательского вида для обоснования принимаемых проектных решений; - решать задачи, связанные с моделированием процессов и объектов для обоснования проектных решений; - решать задачи, связанные с управлением проектами для обоснования проектных решений; - решать задачи метрологического обеспечения проектных решений; - решать задачи, связанные с правовой охраной результатов интеллектуальной деятельности (интеллектуальной собственностью) при осуществлении профессиональной деятельности. Владеть: - навыками выполнения научно-исследовательских работ для обоснования принимаемых проектных решений; - методами, современными информационными технологиями и инструментальными средствами моделирования процессов и объектов, проведения системного анализа; - навыками принятия решений в проектном управлении; - методами и средствами метрологии для обоснования проектных решений; - навыками оформления документов на государственную регистрацию результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (результатов интеллектуальной деятельности) по обоснованию принимаемых проектных решений; навыками оформления документов по использованию охраняемых результатов интеллектуальной деятельности (интеллектуальной собственности) при принятии проектных решений.	Знать: - основы моделирования систем, процессов и объектов для решения профессиональных задач: основы теории автоматизированного управления; методы идентификации объектов управления. Уметь: - решать задачи, связанные с моделированием процессов и объектов для обоснования проектных решений: строить математические модели объектов управления. Владеть: - современными информационными технологиями и инструментальными средствами моделирования процессов и объектов.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина изучается на втором курсе в четвертом семестре (очная форма) и на третьем курсе в шестом семестре (заочная форма).

Дисциплина «Теоретические основы автоматизированного управления» относится к вариативной части блока Б1.

Дисциплина «Теоретические основы автоматизированного управления» входит в вариативную часть ОПОП; является обязательной дисциплиной.

Структурно-логическая схема формирования в ОПОП компетенций, закрепленных за дисциплиной

Таблица 2 – Порядок формирования компетенции ПК-3

Предшествующие дисциплины, практики	Последующие дисциплины, практики
Б1.Б.18 Теория вероятностей и математическая статистика Б1.В.01 Введение в профессиональную деятельность Б1.В.14 Патентоведение Б1.В.15 Основы научно-исследовательской деятельности Б1.В.17 Вычислительная математика Б2.В.01(У) Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности ФТД.02 Выравнивающий курс математики	Б1.В.04 Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления Б1.В.07 Управление проектами автоматизированных систем Б1.В.08 Метрология, стандартизация и сертификация автоматизированных систем Б1.В.ДВ.01.01 Пакеты прикладных программ компьютерного моделирования автоматизированных систем Б1.В.ДВ.01.02 Компьютерные методы оптимизации в автоматизированных системах Б1.В.ДВ.05.01 Теория систем и системный анализ Б1.В.ДВ.05.02 Теория принятия решений Б1.В.ДВ.06.01 Моделирование систем Б1.В.ДВ.06.02 Имитационное моделирование производственных процессов Б2.В.03(П) Производственная практика. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Б2.В.05(Пд) Производственная практика. Преддипломная практика ФТД.01 Коррупция: причины, проявления, противодействие

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет:
6 зачетных единиц (ЗЕ),
216 академических часов.

3.1 Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Таблица 3 - Виды учебной работы по дисциплине и их трудоемкость

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	70	14
Аудиторная работа (всего):	70	14
в т. числе:		
Лекции	26	6
Семинары, практические занятия	44	8
Практикумы	-	-
Лабораторные работы	-	-
Внеаудиторная работа (всего):	-	-
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	-	-
Курсовое проектирование	-	-
Контрольная работа	-	9
Творческая работа (эссе)	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	110	193
Вид промежуточной аттестации обучающегося – экзамен	36	

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Таблица 4.1 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	практич. занятия		
Семестр 4						
1	Управление и информатика. Основные понятия теории управления	9	2	2	5	Устный опрос
3	Классификация САУ. Передаточные функции, типовые звенья	9	2	2	5	Устный опрос
5	Структурные схемы, эквивалентные преобразования	9	2	2	5	Устный опрос
7	Основные принципы управления	9	2	2	5	Устный опрос
8	Синтез систем управления. Методы синтеза САУ	16	2	4	10	Устный опрос
9	Математические модели объектов и	16	2	4	10	Устный

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	практич. занятия		
Семестр 4						
	систем управления					опрос
10	Устойчивость систем управления. Критерии устойчивости	16	2	4	10	Устный опрос
11	Качество управления. Инвариантность и чувствительность	16	2	4	10	Устный опрос
12	Пространство состояний в теории управления	16	2	4	10	Устный опрос
13	Управляемость и наблюдаемость	16	2	4	10	Устный опрос
14	Математическое описание цифровых систем	16	2	4	10	Устный опрос
15	Дискретизация непрерывных сигналов в цифровых САУ	16	2	4	10	Устный опрос
16	Нелинейные системы	16	2	4	10	Устный опрос
17	Промежуточная аттестация	36				Экзамен
	Всего:	216	26	44	110	

Таблица 4.2 - Учебно-тематический план заочной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (час.) всего	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся	
			лекции	практич. занятия		
Семестр 6						
1	Управление и информатика. Основные понятия теории управления	14	1		13	Устный опрос
1	Классификация САУ. Передаточные функции, типовые звенья	16	1		15	Устный опрос
2	Структурные схемы, эквивалентные преобразования	18	1	2	15	Устный опрос
-	Основные принципы управления	15			15	Устный опрос
2	Синтез систем управления. Методы синтеза САУ	18	1	2	15	Устный опрос
3	Математические модели объектов и систем управления	18	1	2	15	Устный опрос
-	Устойчивость систем управления. Критерии устойчивости	15			15	Устный опрос
-	Качество управления. Инвариант-	15			15	Устный

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	практич. занятия		
Семестр 6						
	ность и чувствительность					опрос
-	Пространство состояний в теории управления	15			15	Устный опрос
-	Управляемость и наблюдаемость	15			15	Устный опрос
3	Математическое описание цифровых систем	18	1	2	15	Устный опрос
-	Дискретизация непрерывных сигналов в цифровых САУ	15			15	Устный опрос
-	Нелинейные системы	15			15	Устный опрос
	Контрольная работа	9				
18	Промежуточная аттестация					Экзамен
	Всего:	216	6	8	193	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание темы
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1	Управление и информатика. Основные понятия теории управления	Понятие «информатика». Эволюция понятия информатика, Современное определение информатика. Управление. Перечень и характеристика задач, решаемых современной теорией управления. Общая структура системы управления. Основные подсистемы (блоки) и воздействия. Виды обеспечения системы управления
2	Классификация САУ. Передаточные функции, типовые звенья	Признаки классификации систем управления. Непрерывные и дискретные системы управления. Одномерные и многомерные системы управления. Детерминированные и стохастические системы управления. Системы управления с постоянной и переменной структурой. Линейные и нелинейные системы управления. Описание системы в виде дифференциального уравнения. Запись дифференциального уравнения в операторном пространстве. Вывод передаточной функции. Свойства передаточной функции и ее место в теории систем управления.
3	Структурные схемы, эквивалентные преобразования	Типы соединения звеньев систем управления. Структурные схемы. Эквивалентные структурные преобразования.
4	Основные принципы управления	Управление по возмущениям. Управление по обратной связи. Комбинированное управление. Типовые законы регулирования.

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание темы
5	Синтез систем управления. Методы синтеза САУ	Постановка задачи синтеза системы управления. Структурный и параметрический синтез систем управления. Методы синтеза - вариационного исчисления, динамического программирования, инженерный подход.
6	Математические модели объектов и систем управления	Понятие модели объекта и системы управления. Модели объектов управления. Методы идентификации. Активные и пассивные эксперименты.
7	Устойчивость систем управления. Критерии устойчивости	Понятие устойчивости. Необходимые и достаточные условия устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Д-разбиение. Построение областей устойчивости.
8	Качество управления. Инвариантность и чувствительность	Понятие качества управления. Критерии качества управления. Корневые методы оценки качества. Качество переходных процессов. Принцип инвариантности, Инвариантные системы управления. Чувствительность систем управления.
9	Пространство состояний в теории управления	Понятие пространства состояния. Матричные передаточные функции. Переходная матрица состояния. Синтез систем управления в пространстве состояния.
10	Управляемость и наблюдаемость	Понятие управляемости и наблюдаемости. Математическая формулировка условий управляемости и наблюдаемости. Физическая интерпретация управляемости и наблюдаемости.
11	Математическое описание цифровых систем	Решетчатые функции, конечные разности. Разностные уравнения. Дискретная передаточная функция. Математическое описание системы управления с цифровым управляющим устройством.
12	Дискретизация непрерывных сигналов в цифровых САУ	Квантование по времени- импульсные системы. Квантование по уровню – релейные системы. Квантование по времени и по уровню – цифровые системы.
13	Нелинейные системы	Типы нелинейных элементов. Фазовые портреты систем управления
<i>Содержание практических занятий</i>		
1	Управление и информатика. Основные понятия теории управления	1.Общая структура системы управления. 2.Основные блоки системы управления. Воздействия. 3.Виды обеспечения: информационное, техническое, математическое, программное, организационное.
2	Классификация САУ. Передаточные функции, типовые звенья	1.Примеры непрерывных и дискретных систем. 2.Многомерных и одномерных систем управления. Множественные системы управления. 3.Адаптивные и неадаптивные системы управления. 4.Случайные и детерминированные системы управления. 5. Составление дифференциального уравнения и вывод передаточной функции для электрического двигателя постоянного тока.
3	Структурные схемы, эквивалентные преобразования	1.Вывод передаточных функций путем упрощения структурных схем путем эквивалентных преобразований. 2.Вывод передаточных функций систем управления через передаточные функции типовых звеньев.
4	Основные принципы управления	1.Схемы управления по возмущениям. 2.Схемы управления по обратной связи. 3.Комбинированные схемы систем управления. 4.Схемы управления с моделью процесса.
5	Синтез систем управления. Методы синтеза САУ	1.Использование метода динамического программирования для синтеза оптимальной траектории управления. 2.Инженерный подход – синтез системы управления на основе

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание темы
		модели объекта управления и критерия оптимальности по рекомендациям Х.Гурецкого, А.Круга. 3. Исследование свойств синтезированной системы методом цифрового моделирования 4. Выбор настроек системы регулирования. 5. Настройка систем автоматического регулирования
6	Математические модели объектов и систем управления Устойчивость систем управления. Критерии устойчивости Качество управления. Инвариантность и чувствительность	1. Идентификация объекта по результатам активного эксперимента. 2. Построение моделей каналов регулирования. 3. Идентификация каналов регулирования с расчетным исключением эффектов управления.
7	Пространство состояний в теории управления	1. Вывод матричной передаточной функции системы управления по системе дифференциальных уравнений. 2. Составление структурных схем по матричной передаточной функции. 3. Запись обычного дифференциального уравнения в пространстве состояний.
8	Управляемость и наблюдаемость	1. Примеры определения управляемости и наблюдаемости систем управления. 2. Стабилизируемость систем управления.
9	Математическое описание цифровых систем	1. Решетчатые функции. 2. Конечные разности. 3. Разностные уравнения – с использованием разностей и значений решетчатой функции 4. Дискретные передаточные функции
10	Дискретизация непрерывных сигналов в цифровых САУ	1. Подмена частот 2. Противоподменные фильтры. 3. Настройка противоподменных фильтров.
11	Нелинейные системы	1. Запись дифференциального уравнения в нормальной форме Коши. 2. Построение фазовых портретов системы

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания студенту по организации самостоятельной работы размещены на сайте НФИ КемГУ в разделе «Основные профессиональные образовательные программы высшего образования, реализуемые в НФИ КемГУ/ Методические и иные документы» по адресу: «<https://skado.dissw.ru/indicationsvkr/1631/>». Основная и дополнительная учебная литература и Интернет-ресурсы, необходимые для выполнения самостоятельной работы и теоретического освоения дисциплины по графику представлены в разделах 7 и 8 настоящей РПД.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

6.1. Типовые контрольные задания / материалы

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой.

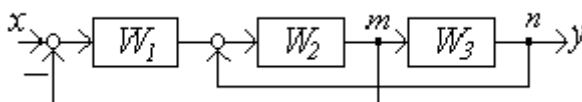
Таблица 7 - Типовые (примерные) контрольные вопросы и задания

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания и (или) задачи
Управление и информатика	1.Определение понятия «информатика» 2.Определение понятия «Теоретические основы автоматизированного управления»	Типовое практическое задание
Основные понятия теории управления	1.Общая структура системы управления. 2.Основные подсистемы (блоки) САУ. 3.Виды воздействий.	Типовое практическое задание
Классификация САУ	1.Признаки классификации САУ. 2.Классификация по виду сигнала. 3.Классификация по числу входов-выходов. 4.Классификация по постоянству структуры САУ. Классификация по характеру сигналов (детерминированный случайный). 5.Классификация по возможности корректировки коэффициентов управляющего устройства	Типовое практическое задание
Передаточные функции, типовые звенья	1.Понятие передаточной функции. 2.Свойства передаточной функции. 3.Вывод передаточной функции по дифференциальному управлению. 4.Вывод передаточной функции по структуре САУ с использованием структурных преобразований.	Типовое практическое задание
Алгебра передаточных функций	1.Эквивалентные структурные преобразования. 2.Перенос блока через точку съема. 3. Перенос блока через сумматор. 4.Синтез САУ с использованием эквивалентных структурных преобразований.	Типовое практическое задание
Основные принципы управления. Законы управления	1.Основные принципы управления. 2.Управление по контролируемым возмущениям. 3.Управление по обратной связи. 4.Комбинированное управление. 5.Управлением с моделью процесса. 6.Типовые регуляторы.	Типовое практическое задание
Синтез систем управления. Методы синтеза САУ	1.Методы вариационного исчисления. 2. Методы динамического программирования. 3.Синтез САУ в пространстве состояний. 4.Инженерные подходы к синтезу систем управления 5.Достоинства и недостатки метод синтеза.	Типовое практическое задание
Математические модели объектов и систем управления	1.Идентификация в широком и узком смысле. 2.Планирование эксперимента. 3.Активный и пассивный эксперимент. 4.Идентификация динамических объектов и систем управления. 5.Размерность и структура модели. 6.Адекватность модели	Типовое практическое задание
Устойчивость систем	1.Понятие устойчивости системы управления.	Типовое практическое задание

управления. Критерии устойчивости	2.Необходимые и достаточные условия устойчивости. 3.Алгебраические критерии устойчивости. 4.Частотные критерии устойчивости. 5.Построение областей устойчивости.	ние
Качество управления. Инвариантность и чувствительность	1.Понятие инвариантности системы управления. 2.Чувствительность системы управления. 3.Методы исследования чувствительности системы управления.	Типовое практическое задание
Пространство состояний в теории управления	1.Понятие пространства состояний. 2.Матричная передаточная функция. 3.Переходная функция состояния. 4. Запись дифференциального уравнения n-го порядка в виде системы уравнений первого порядка пространстве состояний.	Типовое практическое задание
Управляемость и наблюдаемость	1.Понятие управляемости. 2.Математическое выражение для вычисления управляемости. 3.Понятие наблюдаемости. 4.Математическое выражение для вычисления наблюдаемости.	Типовое практическое задание
Математическое описание цифровых систем	1.Решетчатые функции. 2.Конечные разности. 3.Разностные уравнения. 4.Дискретные передаточные функции систем управления.	Типовое практическое задание
Дискретизация непрерывных сигналов в цифровых САУ	1.Теорема Котельникова. 2.Подмена частот. 3.Противоподменные фильтры.	Типовое практическое задание
Нелинейные системы	1.Типы нелинейностей. 2.Фазовое пространство. 3.Фазовые портреты систем управления. 4.Типы точек покоя. 5.Алгоритм построения фазового портрета системы управления.	Типовое практическое задание

Типовые практические задания

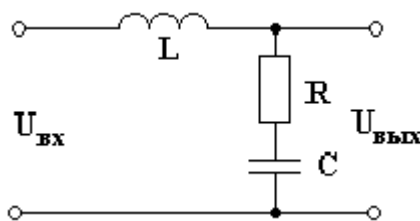
1. Определить передаточную функцию схемы



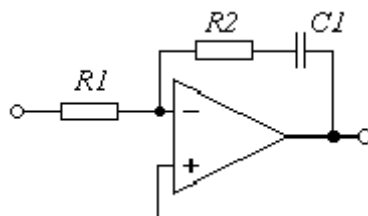
2. Определить передаточную функцию объекта регулирования, модель которого задана дифференциальным уравнением

$$1.1\ddot{y} + 2.2\dot{y} + 3.1y + 4.2u = 1.34\ddot{x} - x.$$

3. При единичном скачке $1(t)$ на входе реакция звена описывается функцией $2(1 - e^{-3t}) \times 1(t)$. Найти передаточную функцию звена.
4. Система имеет нуль -3 , комплексные сопряженные полюса $-2 \pm j$ и коэффициент усиления $k = 5$. Определить ПФ системы после её замыкания единичной ООС.
5. Определить передаточную функцию схемы



6. Определить передаточную функцию схемы



7. Составить структурную схему по дифференциальному уравнению объекта

$$2y^{(3)} - 4y^{(2)} + 3y^{(1)} + 5y = 2u^{(2)} - 3u^{(1)} + u.$$

8. Определить порядок объекта, записать его дифференциальное уравнение по передаточной функции

$$W_{yu}(s) = \frac{2s^2 + 3s + 1}{2s^3 + 4s^2 + 3s + 5}.$$

9. Найти начальное, конечное значения и аналитическую запись для оригинала, если изображение по Лапласу отклика системы равно

$$F(s) = 3/s/(s + 1).$$

10. Определить передаточную функцию объекта регулирования, если его весовая функция равна

$$g(t) = 3 + 2e^{-t} - e^{-4t}.$$

Варианты тестов по дисциплине и ключи

Часть банка заданий	Номер/название заданий/ кейс-заданий	Правильный ответ (ключ)
Часть 1		
Задания для оценки знаний в предметной области дисциплины	1. Накладывается ли строгое ограничение на время управления в задачах финитного управления? 2. Какие из типовых задач управления реализуются в системе управления ракетой класса «воздух–воздух» с системой самонаведения на цель? 3. Можно ли реализовать принцип управления по отклонению, не имея текущей информации о возмущающих воздействиях на объект управления? 4. Каков характер изменения во времени переменных у дискретных систем автоматического регулирования? 5. Что называется передаточной функцией линейной стационарной обыкновенной неперывной системы с одним входом и одним	1. Нет. 2. Терминальное управление и слежение. 3. Можно. 4. Минимум одна внутренняя или выходная переменная квантована по уровню или по времени. 5. Отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по

	выходом? 6. Из какого уравнения определяются полюса системы, описываемой передаточной функцией $W(s) = B(s)/A(s)$? 7. Какова связь между переходной функцией $h(t)$ и передаточной функцией $W(s)$ системы? 8. Какова связь между амплитудно-фазовой частотной характеристикой $W(j\omega)$ и передаточной функцией $W(s)$ системы? 9. Если значение логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ) системы с входом $x(t)$ и выходом $y(t)$ на частоте ω_0 равняется 20 дБ, то что это означает? 10. Каким уравнением описывается устойчивое инерционное звено первого порядка с выходом $y(t)$ и входом $x(t)$? 11. Каким уравнением описывается вход-выходная связь $f: x \rightarrow y$ у консервативного звена? 12. Какой передаточной функцией описывается форсирующее звено первого порядка? 13. Каким аналитическим выражением описывается весовая функция устойчивого звена с передаточной функцией $W(s) = k/(1+Ts)$? 14. Что понимается под операторно-структурной схемой системы автоматического управления? 15. Чему соответствуют вершины сигнального графа, отображающего математическую модель системы?	Лапласу входного сигнала при нулевых начальных условиях. 6. $A(s) = 0$. 7. $h(t) = \frac{1}{2\pi j} \int_{c-j\infty}^{c+j\infty} \frac{W(s)}{s} e^{st} ds$ 8. $W(j\omega) = W(s) \Big _{s=j\omega}$ 9. Что при входном гармоническом сигнале $x(t)$ частоты ω_0 амплитуда выходной переменной $y(t)$ будет в установившемся режиме в 10 раз больше амплитуды $x(t)$. 10. $T \frac{dy}{dt} + y(t) = k x(t)$ 11. $T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + y(t) = k x(t)$ 12. $k(T_1 s + 1)$ 13. $w(t) = \frac{k}{T} e^{-\frac{t}{T}}$ 14. Графическое отображение математической модели, записанной в операторной форме. 15. Входным, выходным и внутренним переменным системы.
Часть 2		
Задания для оценки умений и владений в предметной области дисциплины	1. Составьте операторно-структурную схему системы, описываемой уравнениями: $x_2(s) = x_1(s) + W_2(s) \cdot x_4(s),$ $x_3(s) = W_1(s) \cdot x_2(s),$ $x_4(s) = x_1(s) - x_3(s).$ 2. Составьте операторно-структурную схе-	1.

му системы, описываемой уравнениями:

$$T_1 \frac{dx_3}{dt} = kx_1 + x_2;$$

$$x_2 = x_1 - x_4;$$

$$T_2 \frac{dx_4}{dt} + x_4 = x_3.$$

3. Постройте операторно-структурную схему системы, процессы в которой описываются уравнениями:

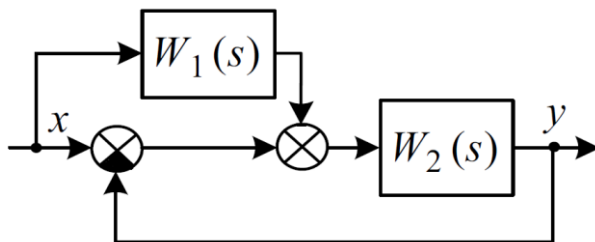
$$0.1 \frac{d\sigma}{dt} + \sigma(t) = \delta(t);$$

$$z(t) = 0.2 \int_0^t \sigma(t) dt + 3\sigma(t);$$

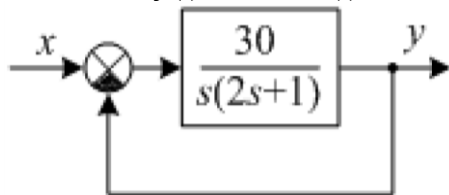
$$\frac{d^2 y}{dt^2} + 0.4 \frac{dy}{dt} + y(t) = 15z(t);$$

$$\delta(t) = y_0(t) - y(t).$$

4. Определите передаточную функцию $W_{yx}(s)$ системы, операторно-структурная схема которой представлена на рисунке.



5. Определите лапласово изображение сигнала $y(t)$ в приведенной на рисунке системе при условии, что $y(t) = 2t + 3 \cdot l(t)$.



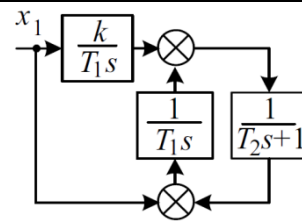
6. Постройте векторно-матричную схему многомерной по входу и выходу системы, описываемой моделью в форме «вход-состояние-выход» в виде

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t),$$

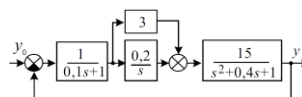
$$y(t) = Cx(t) + Du(t).$$

7. Постройте диграф системы, процессы в которой описываются моделью в форме «вход-состояние-выход»

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \\ 0 \end{bmatrix} u, \quad y = [0 \ 1 \ 0]x.$$



2.



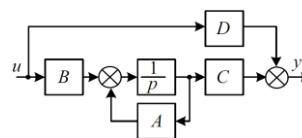
3.

$$\frac{W_2(s) [1 + W_1(s)]}{1 + W_2(s)}$$

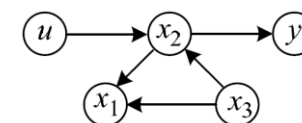
4.

$$\left(\frac{2}{s^2} + \frac{3}{s} \right) \cdot \frac{30}{s(2s+1) + 30}$$

5.

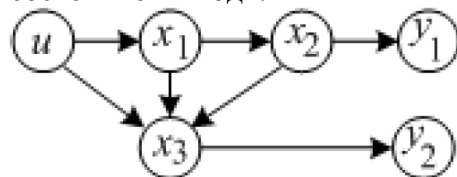


6.

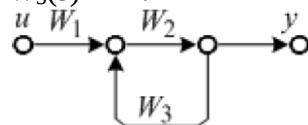


7.

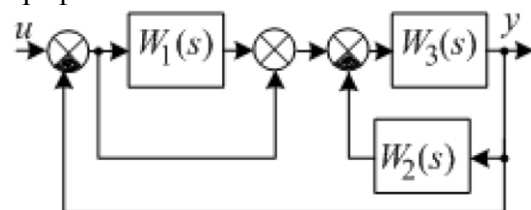
8. По приведенному на рисунке диграфу системы определите скелетные (0, 1)-матрицы $\bar{A}$, $\bar{B}$, $\bar{C}$ её математической модели $\dot{x} = Ax + Bu$, $y = Cx$, записанной в форме «вход-состояние-выход».



9. По приведенному на рисунке графу системы определите её передаточную функцию $W(s)$, приняв $W_1(s) = 5/s$, $W_2(s) = 10/(s+1)$, $W_3(s) = -1$.



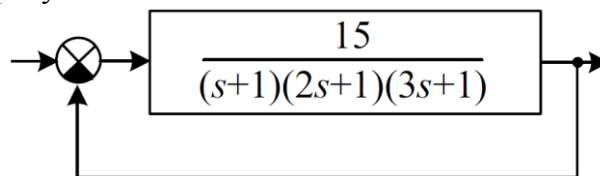
10. По заданной операторно-структурной схеме системы постройте её сигнальный граф.



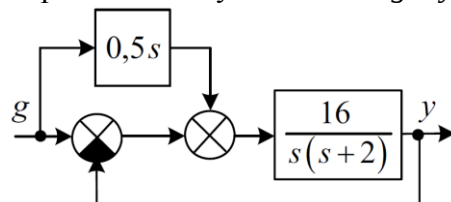
11. Оцените управляемость системы с моделью $\dot{x} = Ax + Bu$, $y = Cx$, при условии, что

$$A = \begin{bmatrix} -1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, C = [0 \quad 1 \quad 0].$$

12. Определите наибольший критический коэффициент передачи системы, операторно-структурная схема которой представлена на рисунке.



13. Определите статический коэффициент передачи между сигналами g и y в системе.



14. Для моделирования белого шума (см.

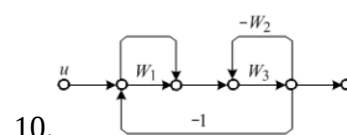
$$\bar{A} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix},$$

8.

$$\bar{B} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix},$$

$$\bar{C} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

9. $W(s) = 50/(s(s+11))$.



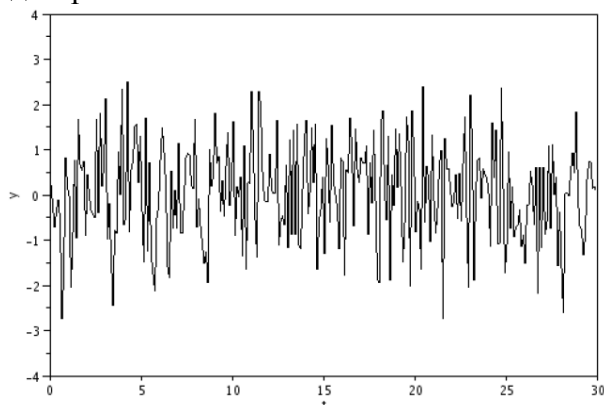
10.

11. Система управляема.

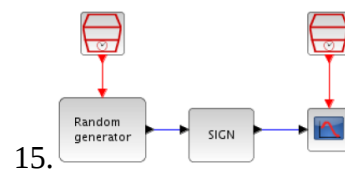
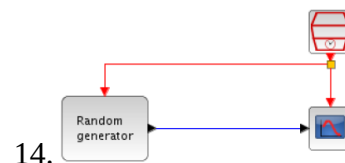
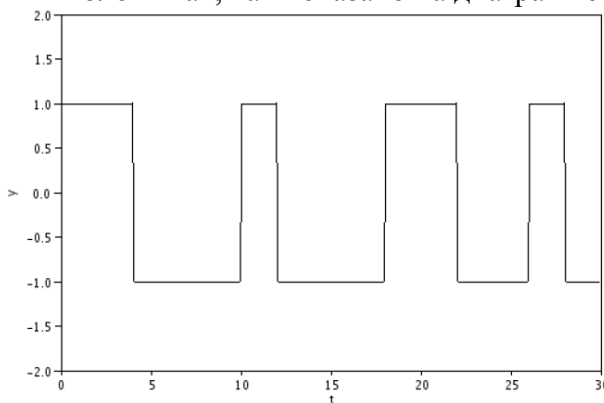
12.10.

13.1.

рисунок) с применением инструмента визуального моделирования Scilab Xcos необходимо соединить блоки так, как показано на диаграмме ...



15. Для моделирования случайного синхронного телеграфного сигнала (см. рисунок) с применением инструмента визуального моделирования Scilab Xcos необходимо соединить блоки так, как показано на диаграмме ...

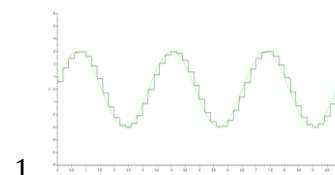


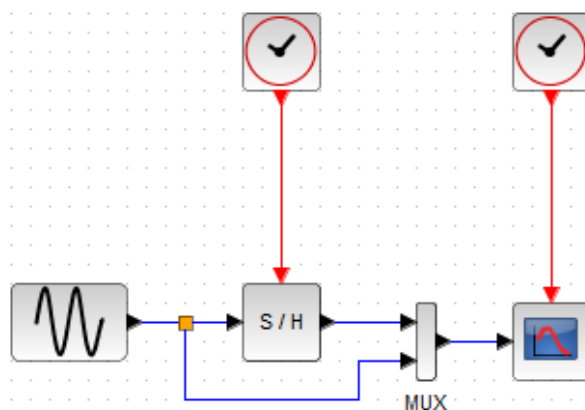
Часть 3

Кейс-задания по компетенциям, закрепленным за дисциплиной

Компетенция 1 ПК-3 Способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

Задание 1. Для исследования процессов квантования и восстановления сигналов с применением инструмента визуального моделирования Scilab Xcos соберите схему, представленную на рисунке.





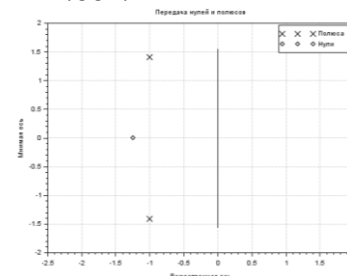
Для блока *Генератор синусоид* установите амплитуду $A = 3$, частоту $\omega = 1.9$ рад/с и фазу $\varphi = 0.2$ рад. Для блока *Генератор событий*, который связан с осциллографом, установите период (интервал регистрации) 0.01 с и время инициализации – 0 с. Для блока *Генератор событий*, который связан с элементом квантования, установите период (интервал квантования) 0.2 с и время инициализации – 0 с. Выберите нужные пределы по оси Y, установите их в параметрах осциллографа. Период обновления 10 с. Установите время моделирования 10 с. Какой график будет выведен на экран в результате проведенного моделирования?

Задание 2. Исследуется система, описываемая математической моделью в виде передаточной функции

$$W(s) = \frac{4s + 5}{s^2 + 2s + 3}.$$

Необходимо найти нули z и полюса p передаточной функции, а также коэффициент усиления звена в установившемся режиме k . Постройте на графике расположение нулей и полюсов системы.

2. $z = -1.25$;
 $p = -1 \pm 1.414i$;
 $k = 1.667$.



6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 8.

Таблица 8.1 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (18 недель)
--------------------------	-----------------	-------------------------------------	---------------------	----------------------

Текущая учебная работа ОФО				
Текущая учебная работа в семестре (посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	60 (100% /баллов приведенной шкалы)	Лекционные занятия (13 занятий)	2 балла – посещение 1 лекционного занятия	0 - 26
		Практические занятия (22 занятия)	12/11 балла – посещение 1 занятия и выполнение задания на 51-85% 17/11 балла – посещение 1 занятия и выполнение задания на 85.1-100%	0 - 34
Итого по текущей работе в семестре				0 - 60
Промежуточная аттестация				
Промежуточная аттестация (экзамен)	40 (100% /баллов приведенной шкалы)	Вопрос 1.	10 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	10 - 20
		Решение задачи 1.	10 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	10 - 20
Итого по промежуточной аттестации (экзамен)				20-40
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100 баллов.				

Для обучающихся заочной формы обучения в текущей учебной работе в семестре (по графику – в период ТО) планируется выполнение контрольной работы, за которую назначаются баллы, включаемые в общий объем баллов за текущую работу в семестре (см. таблицу 8.2). Обучающемуся по ЗФО задание на контрольную работу выдается на установочной сессии.

Таблица 8.2 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (18 недель)
Текущая учебная работа ЗФО				
Текущая учебная работа в семестре (посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	60 (100% /баллов приведенной шкалы)	Лекционные занятия (3 занятия)	2 балла – посещение 1 лекционного занятия	0 - 6
		Практические занятия (4 занятия)	5/2 балла – посещение 1 занятия и выполнение задания на 51-85% 7/2 балла – посещение 1 занятия и выполнение задания на 85.1-100%	0 - 14
		Контрольная работа	40 баллов – выполнение контрольной работы	40
Итого по текущей работе в семестре				0 - 60
Промежуточная аттестация				
Промежуточная аттестация (экзамен)	40 (100% /баллов приведенной шкалы)	Вопрос 1.	10 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	10 - 20
		Решение задачи 1.	10 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	10 - 20
Итого по промежуточной аттестации (экзамен)				20-40
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100 баллов.				

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 276 с. – ISBN 978-5-9916-9294-6. – URL: <https://urait.ru/bcode/450559>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.
2. Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 470 с. – ISBN 978-5-534-06483-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/450572>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.

Дополнительная литература

1. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-4200-3. – URL: <https://e.lanbook.com/book/125741>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.
2. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 224 с. – ISBN 978-5-8114-1034-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/71753>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.
3. Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие / А. А. Первозванский. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 624 с. – ISBN 978-5-8114-0995-2. – URL: <https://e.lanbook.com/book/68460>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.
4. Петровский, В. С. Теория автоматического управления : учебное пособие / В. С. Петровский. – Воронеж : ВГЛУ, 2010. – 247 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/55735>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.
5. Рыбалова, Е. А. Теоретические основы автоматизированного управления : учебно-методическое пособие / Е.А. Рыбалова. – Томск : Факультет дистанционного обучения ТУ-СУРа, 2015. – 166 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480898>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.
6. Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления: классические и современные разделы : учебное пособие / Б. А. Федосенков. – Кемерово : КемГУ, 2018. – 322 с. – ISBN 978-5-8353-2207-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107707>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.
7. Яковенко, Г. Н. Теория управления регулярными системами : учебное пособие / Г. Н. Яковенко. – Москва : Лаборатория знаний, 2015. – 267 с. – ISBN 978-5-9963-2599-3. – URL: <https://e.lanbook.com/book/84130>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.

8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных (СПБД) и информационных справочных систем (ИСС) необходимых для освоения дисциплины

Ресурсы информационно - телекоммуникационной сети «интернет»

1. Персональный сайт К.В. Полякова. Преподавание, наука и жизнь [Электронный ресурс]. – СПб., 2000-2021. – Режим доступа: <http://kpolyakov.spb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

Современные профессиональные базы данных (СПБД) и информационные спра-

вочные системы (ИСС) по дисциплине

1. CITForum.ru - on-line библиотека свободно доступных материалов по информационным технологиям на русском языке - <http://citforum.ru>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - www.elibrary.ru
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания студенту по освоению дисциплины размещены на сайте НФИ КемГУ в разделе «Основные профессиональные образовательные программы высшего образования, реализуемые в НФИ КемГУ/ Методические и иные документы» по адресу: [«https://skado.dissw.ru/indicationsvkr/1631/»](https://skado.dissw.ru/indicationsvkr/1631/).

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине / модулю, используемого программного обеспечения

Материально-техническая база

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
410 Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа.	Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, моноблоки аудиторные. Оборудование: стационарное - компьютер, экран, проектор. Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallurgov, д. 19
502 Компьютерный класс. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - самостоятельной работы; - текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы компьютерные, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное -компьютер, экран, проектор. Оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (16 шт.). Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallurgov, д. 19

	уеаг по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), MatLab (Лицензия №592765). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	
--	--	--

Составитель (и):

Михайлова О.В., канд. техн. наук,
доцент кафедры информатики и вычислительной техники
