

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра « Промышленная электроника »

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

20 17 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Управление в биомедицинских системах»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров по направлению

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»,

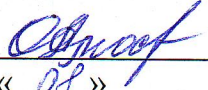
профиль «Инженерное дело в медико-биологической практике»

Форма обучения Очная

Технология обучения Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 20 17

Автор рабочей программы:
профессор, докт. техн. наук, профессор

 О.С. Амосов
« 08 » 02 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 08 » 02 2016 г.

Заведующий кафедрой ПЭ

 Д.А. Киба
« 08 » 02 2016 г.

Декан электротехнического факультета

 А.С. Гудим
« 08 » 02 2016 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 08 » 02 2016 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Управление в биомедицинских системах» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 № 216, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	<u>Управление в биомедицинских системах</u>							
Цель дисциплины	изучение методов анализа результатов исследований на примере биомедицинских систем							
Задачи дисциплины	изучение основ теории управления и биомедицинской кибернетики							
Основные разделы дисциплины	Кибернетика. Теория автоматического управления. Линейные и нелинейные системы автоматического управления. Биомедицинские системы. Системы автоматического управления на основе искусственного интеллекта.							
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е. / 144 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	5 семестр	32	16	16	—	44	36	144
ИТОГО:		32	16	16	—	44	36	144

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Управление в биомедицинских системах» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-3 Готовностью формировать презентации, научно-технические отчеты	З1(ПК-3-1) Аспекты управления	У1(ПК-3-1) Проектировать электрические схемы обработки сигналов (аналоговых и цифро-	Н1(ПК-3-1) Навыками работы с современными аппаратными и про-

по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях		вых)	граммными средствами исследования и проектирования управляемых биотехнических систем
	32(ПК-3-1) Математические модели управляющих систем	У2(ПК-3-1) Принципы и методы построения моделей, методы анализа, синтеза и оптимизации при создании и исследовании биотехнических систем	

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Управление в биомедицинских системах» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Дисциплина является вариативной дисциплиной входит, в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Дисциплина начинает формировать знания, умения и навыки, является первым этапом в освоении компетенции ПК-3.

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной «Управление в биомедицинских системах» будут использованы при изучении дисциплин: «Энергосберегающие технологии в промышленности», «Научно-исследовательская практика», «Биотехнические системы медицинского назначения» или «Аппараты и системы экологического контроля» является основной для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем	64

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
лем (по видам учебных занятий), всего	
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	32
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	44
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	36

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН
1	2	4	3	5	6
Раздел 1 Кибернетика. Теория автоматического управления					
Тема 1.1 Основные термины и определения. Классификация систем автоматического управления (САУ). Типовые звенья САУ.	Лекция	2	интерактивная лекция	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
Динамические звенья и их характеристики во временной области	Практическое занятие	2	традиционная с использованием ПК	ПК-3-1	У1(ПК-3-1)
Динамические звенья и их характеристики во временной области	Лабораторная работа	2	традиционная с использованием ПК	ПК-3-1	У1(ПК-3-1)
	СРС	2	подготовка к практическим занятиям	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
Тема 1.2 Математическое описание систем	Лекция	4	традиционная	ПК-3-1	32(ПК-3-1)

1	2	4	3	5	6
автоматического управления. Принцип построения САУ.					
Исследование преобразований структурных схем	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
Тема 1.3 Передаточные функции типовой одно-контурной САУ. Алгоритмы управления в САУ.	Лекция	2	традиционная	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
Исследование пропорционально-интегриродифференциальных регуляторов (ПИД-регулятор)	Практическое занятие	1	традиционная с использованием ПК	ПК-3-1	У2(ПК-3-1)
Исследование пропорционально-интегриродифференциальных регуляторов (ПИД-регулятор)	Лабораторная работа	1	традиционная с использованием ПК	ПК-3-1	У2(ПК-3-1)
Тема 1.4 Основы теории устойчивости	Лекция	4	традиционная	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
Исследование устойчивости с обратной связью	Практическое занятие	2	традиционное с использованием ПК	ПК-3-1	У2(ПК-3-1)
Исследование устойчивости с обратной связью	Лабораторная работа	2	традиционное с использованием ПК	ПК-3-1	У2(ПК-3-1)
	СРС	2	подготовка к практическим занятиям	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
Тема 1.5 Качество процессов управления. Частотные критерии качества переходных процессов	Лекция	2	традиционная	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
Частотные характеристики динамических звеньев.	Практическое занятие	2	традиционная с использованием ПК	ПК-3-1	У1(ПК-3-1)
Частотные характеристики динамических звеньев.	Лабораторная работа	2	традиционная с использованием ПК	ПК-3-1	У1(ПК-3-1)
Частотный метод синтеза	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	14	—	—	—
	Практические	7	—	—	—

1	2	4	3	5	6
	занятия				
	Лабораторные работы	7			
	СРС	8	—	—	—
Раздел 2 Линейные и нелинейные системы автоматического управления					
Тема 2.1 Линейная теория автоматического управления. Линейные САУ при случайных воздействиях	Лекция	3	традиционная	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
Моделирование САУ с использованием тренажера QNET DIRECT CURRENT MOTOR CONTROL	Практическое занятие	3	работа с тренажером	ПК-3-1	У2(ПК-3-1) Н1(ПК-3-1)
Моделирование САУ при случайных воздействиях	Лабораторная работа	3	традиционная с использованием ПК	ПК-3-1	У1(ПК-3-1)
	СРС	2	подготовка к практическим занятиям	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
Тема 2.2 Нелинейная теория САУ. Общая характеристика методов исследования нелинейных систем	Лекция	3	традиционная	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
Моделирование САУ с использованием тренажера с вращающимся обратным маятников QNET ROTARY INVERTED PENDULUM TRAINER	Практическое занятие	3	работа с тренажером	ПК-3-1	У2(ПК-3-1) Н1(ПК-3-1)
Моделирование нелинейных систем	Лабораторная работа	3	традиционная с использованием ПК	ПК-3-1	У1(ПК-3-1)
	СРС	2	подготовка к практическим занятиям	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	6	—	—	—
	Практические занятия	6	—	—	—
	Лабораторные работы	6			
	СРС	4	—	—	—
Раздел 3 Биомедицинские системы					
Тема 3.1 Регулируемые системы в живой природе	Лекции	1	традиционная	ПК-3-1	32(ПК-3-1)
	СРС	4	изучение теоретических разде-	ПК-3-1	31(ПК-3-1)

1	2	4	3	5	6
			лов дисциплины		
Тема 3.2 Самонастраивающиеся (адаптивные) системы и процессы в биологии.	Лекции	1	традиционная	ПК-3-1	32(ПК-3-1)
Моделирование аналоговой и цифровой САУ	Практическое занятие	2	традиционная с использованием ПК	ПК-3-1	У1(ПК-3-1)
Моделирование аналоговой и цифровой САУ	Лабораторная работа	2	традиционная с использованием ПК	ПК-3-1	У1(ПК-3-1)
	СРС	2	подготовка к практическим занятиям	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
Тема 3.3 Биологическое управление	Лекции	1	традиционная	ПК-3-1	32(ПК-3-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
Тема 3.4 Нейрокибернетика и бионика	Лекции	1	традиционная	ПК-3-1	32(ПК-3-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-3-1	31(ПК-3-1)
ИТОГО по разделу 3	Лекции	4	–	–	–
	Практические занятия	2	–	–	–
	Лабораторные работы	2			
	СРС	8	–	–	–
Раздел 4. Системы автоматического управления на основе искусственного интеллекта					
Тема 4.1 САУ на основе искусственных нейронных сетей. Алгоритмы управления САУ с использованием нейронных сетей	Лекции	4	интерактивная лекция	ПК-3-1	32(ПК-3-1)
Искусственные нейронные сети в управлении биотехнических систем	Практическое занятие	2	традиционная с использованием ПК	ПК-3-1	У2(ПК-3-1)
Искусственные нейронные сети в управлении биотехнических систем	Лабораторная работа	2	традиционная с использованием ПК	ПК-3-1	У2(ПК-3-1)
	СРС	4	подготовка к практи-	ПК-3-1	32(ПК-3-1)

1	2	4	3	5	6
			ческим за- нятиям		
	СРС	6	подготовка РГР	ПК-3-1	У2(ПК-3-1)
Тема 4.2 САУ на основе нечетких систем. Алгоритм управления САУ на основе технологий нечеткого вывода	Лекции	4	интерак- тивная лекция	ПК-3-1	32(ПК-3-1)
	СРС	4	изучение теоретиче- ских разде- лов дисци- плины	ПК-3-1	32(ПК-3-1)
	СРС	8	подготовка РГР	ПК-3-1	У2(ПК-3-1)
ИТОГО по разделу 4	Лекции	8	–	–	–
	Практические занятия	2	–	–	–
	Лаборатор- ные работы	2			
	СРС	22	–	–	–
Промежуточная аттестация по дисциплине		36	Экзамен	ПК-3-1	31(ПК-3-1) 32(ПК-3-1) У1(ПК-3-1) У2(ПК-3-1) Н1(ПК-3-1)
ИТОГО по дисциплине	Лекции	34	–	–	–
	Практические занятия	34	–	–	–
	СРС	44	–	–	–
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 144 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 12 час					

6 Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину *«Управление в биомедицинских системах»*, состоит из следующих компонентов: подготовка к практическим занятиям; изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка РГР. Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1) Основы кибернетики и управление в радиоэлектронных системах: учеб. пособие / Сост. О.С. Амосов, С.Г. Баена. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2017. – 128 с.

2) Искусственные нейронные сети, нечеткие и экспертные системы. Лабораторный практикум. / Сост. О.С. Амосов, Д.С. Магола. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2010. -111 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоя- тельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к практическим за- нятиям	2		2		2	2		2			2	2	2					16
Изучение теоре- тических разде- лов дисциплины		2		2			2		2	2				2				12
Подготовка РГР										2	2	2	2	2	2	2	2	16
ИТОГО в 5 семестре	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	4	4	2	2	2	44

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1	31(ПК-3-1), 32(ПК-3-1), У1(ПК-3-1), У2(ПК-3-1)	Практические задания	Правильность выполне- ния задания
Раздел 2	31(ПК-3-1), У2(ПК-3-1), Н1(ПК-3-1)		
Раздел 3	31(ПК-3-1), 32(ПК-3-1), У1(ПК-3-1)		
Раздел 4	32(ПК-3-1), У2(ПК-3-1)		
Раздел 4	У2(ПК-3-1)	Расчетно- графическая ра- бота	Полнота и правильность выполнения задания
Раздел 1-4	31(ПК-3-1), 32(ПК-3-1), У1(ПК-3-1), У2(ПК-3-1), Н1(ПК-3-1)	Экзаменационные вопросы и задачи	Правильность ответа на теоретический вопрос и выполнения задания би- лета

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания зна-ний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименова- ние оценоч- ного средства	Сроки- выпол- нения	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания
5 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Практическое задание 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональ-
2	Практическое задание 2	в течение семестра	5 баллов	
3	Практическое задание 3	в течение семестра	5 баллов	
4	Практическое задание 4	в течение семестра	5 баллов	
5	Практическое задание 5	в течение семестра	5 баллов	
6	Практическое задание 6	в течение семестра	5 баллов	
7	Практическое задание 7	в течение семестра	5 баллов	
8	Практическое задание 8	в течение семестра	5 баллов	
9	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
10	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	ных задач в рамках усвоенного учебного материала.
11	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
12	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
13	Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов	
14	Лабораторная работа 6	в течение семестра	5 баллов	
15	Лабораторная работа 7	в течение семестра	5 баллов	
16	Лабораторная работа 8	в течение семестра	5 баллов	
17	Расчётно-графическая работа (РГР)	в течение семестра	5 баллов	5 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 4 балла - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 3 балла - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 2 балла - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
ИТОГО Текущий контроль:			85 баллов	
Экзамен:		Вопрос – оценивание уровня	5 баллов	5 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополни-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
		усвоенных знаний		тельные вопросы. 4 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 3 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 2 баллов - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
	Задача – оценивание уровня усвоенных умений	10 баллов		10 баллов - студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 7 баллов - студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 3 балла - студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - при выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
Промежуточный контроль:			15 баллов	
ИТОГО			100 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – 0 – 64 баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущий контроль по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – 65 – 74 баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – 75 – 84 баллов – «хорошо» (сред-				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
ний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – 85 – 100 баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)				

Задания для текущего контроля

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Практическое задание 1. Динамические звенья и их характеристики во временной области.

Построить реакцию каждого типового звена на ступенчатое и импульсное входное воздействие. Определить влияние коэффициентов, входящих в описание каждого звена на параметры переходного процесса.

Практическое задание 2. Исследование пропорционально-интегриродифференциальных регуляторов (ПИД-регулятор).

Построить систему управления с ПИД-регулятором для объекта управления. Определить значения коэффициентов ПИД-регулятора путем интерактивного моделирования на основании методики Зиглера–Николса. Оптимизировать параметры ПИД-регулятора.

Практическое задание 3. Исследование устойчивости с обратной связью.

Выполнить исследование устойчивости замкнутой САУ передаточной функции разомкнутой системы.

Практическое задание 4. Частотные характеристики динамических звеньев.

Построить ЛЧХ каждого типового звена. Определить влияние коэффициентов, входящих в описание каждого звена, на параметры ЛАЧХ и ЛФЧХ.

Практическое задание 5. Моделирование САУ с использованием тренажера QNET DIRECT CURENT MOTOR CON-TROL.

Построить математическую модель электродвигателя постоянного тока (ДПТ), как объекта управления. Сопоставить поведение математической модели с поведением моделируемого устройства. Провести идентификацию параметров математической модели объекта на основе изучения реального поведения физического объекта ДПТ.

Практическое задание 6. Моделирование САУ с использованием тренажера с вращающимся обратным маятником QNET ROTARY IN-VERTED PENDULUM TRAINER.

Построить математическую модель вращающегося маятника. Провести эксперимент по моделированию и исследованию затухания, трения и инерции вращающегося обратного маятника. Экспериментально исследовать гибридную систему управления балансом и энергией колебания вращающегося обратного маятника.

Практическое задание 7. Моделирование аналоговой и цифровой САУ.

Исследовать систему с аналоговым и цифровым управлением и ПИД регуляторами, заданной передаточной функции. Определить степень затухания в данной системе, а также длительность переходного процесса. Изучить средства виртуального моделирования, используемых для анализа переходных процессов и оценки динамических параметров РЭС

Практическое задание 8. Искусственные нейронные сети в управлении биотехнических систем.

Провести математическое и компьютерное моделирование выбранной вами автоматической системы с использованием интеллектуального регулятора. Выбрать архитектуру нейронной сети (НС), обучать НС и оптимизировать параметры устройств управления на основе НС.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа 1. Динамические звенья и их характеристики во временной области.

Выполнить моделирование динамических звеньев. Определить влияние коэффициентов, входящих в описание каждого звена на параметры переходного процесса.

Лабораторная работа 2. Исследование пропорционально-интегриродифференциальных регуляторов (ПИД-регулятор).

Выполнить моделирование системы управления с ПИД-регулятором для объекта управления. Определить значения коэффициентов ПИД-регулятора путем интерактивного моделирования на основании методики Зиглера–Николса. Оптимизировать параметры ПИД-регулятора.

Лабораторная работа 3. Исследование устойчивости с обратной связью.

Выполнить моделирование замкнутой САУ передаточной функции разомкнутой системы.

Лабораторная работа 4. Частотные характеристики динамических звеньев.

Выполнить моделирование типовых звеньев. Определить влияние коэффициентов, входящих в описание каждого звена, на параметры ЛАЧХ и ЛФЧХ.

Лабораторная работа 5. Моделирование САУ.

Выполнить моделирование модели электродвигателя постоянного тока (ДПТ), как объекта управления. Сопоставить поведение математической модели с поведением моделируемого устройства.

Лабораторная работа 6. Моделирование вращающегося маятника.

Выполнить моделирование вращающегося маятника. Провести эксперимент по моделированию и исследованию затухания, трения и инерции вращающегося обратного маятника. Экспериментально исследовать гибридную систему управления балансом и энергией колебания вращающегося обратного маятника.

Лабораторная работа 7. Моделирование аналоговой и цифровой САУ.

Выполнить моделирование системы с аналоговым и цифровым управлением и ПИД регуляторами, заданной передаточной функции. Определить степень затухания в данной системе, а также длительность переходного процесса. Изучить средства виртуального моделирования, используемых для анализа переходных процессов и оценки динамических параметров РЭС

Лабораторная работа 8. Искусственные нейронные сети в управлении биотехнических систем.

Выполнить моделирование автоматической системы с использованием интеллектуального регулятора. Выбрать архитектуру нейронной сети (НС), обучать НС и оптимизировать параметры устройств управления на основе НС.

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Смоделировать автоматическую биомедицинскую систему с использованием интеллектуального регулятора. Подробный образец оформления РГР представлен в учебном пособии глава 5: Основы кибернетики и управление в радиоэлектронных системах: учеб. пособие / Сост. О.С. Амосов, С.Г. Баена. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2017. – 128 с. РГР оформляется по требованиям вуза и представляется в виде презентации.

Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Дайте определение кибернетики и назовите основные разделы кибернетики.
2. Назовите структурные составляющие кибернетики.
3. Минимальный состав систем автоматического управления.
4. В чем отличие замкнутых систем управления от разомкнутых.
5. Разновидности самонастраивающихся САУ.
6. Методы проектирования искусственных нейронных сетей и алгоритмов нейроуправления.
7. Какое состояние описывает динамическая система.
8. Назовите основные свойства линейных систем.
9. Сущность алгоритма адаптивного управления.
10. Бионика и перспективы развития машин.

Задачи к экзамену

Задача 1. Описать ПФ вида и узнать значения ее нулей и полюсов.

$$W = \frac{s+1}{10s^2+18s+6}$$

Задача 2. Исследуйте реакцию LTI-модели на типовые входные воздействия. Получите на одном графике реакцию нескольких динамических звеньев.

$$W = \frac{2s+1}{2s^2+10s+4}.$$

Задача 3. Смоделировать и определить тип динамического звена:

```
>> w=tf([0 10],[4 0 1]);
>> w1=tf([0 15],[4 0 1]);
>> w2=tf([0 5],[4 0 1]);
>> step(w,w1,w2,50).
```

Задача 4. Построить логарифмическую частотную характеристику (ЛЧХ) апериодического звена первого порядка:

$$W(s) = \frac{s+4}{26s^2+4s+12}.$$

Задача 5. Построить диаграмму Бode при различных параметрах колебательного звена:

```
>> w=tf([4],[8 3 1]);
>> w1=tf([4],[8 5 1]);
>> w2=tf([4],[8 1 1]).
```

Задача 6. Собрать систему управления с ПИД-регулятором для объекта управления:

передаточная функция разомкнутой системы $\frac{K(T_1s+1)}{s(T_2s+1)(T_3s+1)(T_4s+1)}$;

значения параметров $T_1 = 0,1, T_2 = 0,25, T_3 = 0,1, T_4 = 0,05$.

Задача 7. Построить функциональную модель системы с аналоговой и цифровой частями и сравнить их динамические режимы:

передаточная функция разомкнутой системы $\frac{K(T_1s+1)}{s(T_2s+1)(T_3s+1)(T_4^2s^2+2T_4\zeta s+1)}$;

значения параметров $T_1 = 0,01, T_2 = 0,1, T_3 = 0,1, T_4 = 0,07, \zeta = 0,5$.

Задача 8. Проверить устойчивость САУ по Гурвицу: $A=[1 \ 14 \ 18; 2 \ 5 \ 2; 3 \ 4 \ 3]$.

Задача 9. Определить является ли устойчивой разомкнутая система:

$$W = \frac{2p+1}{2p^4+3p^3+2p^2+3p+1}.$$

Задача 10. Оценить запасы устойчивости системы по амплитуде и по фазе:

$$W = \frac{10p+1}{2p^4+4p^3+2p^2+4p+1}.$$

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а. Основная литература

1) Березин, С.Я. Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах [Текст]: учеб. пособие для вузов. – Старый Оскол:

Изд-во ТНТ, 2012. – 243 с. (библиотека КНАГУ – 9 экз.).

2) Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Линейные системы [Текст]: Учебник и практикум для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2016. – 312с. (библиотека КНАГУ – 9 экз.).

3) Пронин, А.И., Щелкунов, Е.Б. Теория автоматического управления [Текст]: Учебное пособие для вузов 2-е изд., доп. Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2015. – 108 с. (библиотека КНАГУ – аб-40экз.).

4) Першин, И.М. Управление в технических системах. Введение в специальность [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.М. Першин, В.А. Криштал, В.В. Григорьев. – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. – 146 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63147.html>, открытый. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1) Сенсорика. Современные технологии микро- и нанoeлектроники [Текст]: учебное пособие / Т.Н. Патрушева - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федер. ун-т, 2014. - 260 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/374604>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2) Архипов, С.Н. Основы теории управления техническими системами [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Н. Архипов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 166 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70666.html>, открытый. – Загл. с экрана.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1) IPRbooks : электронно-библиотечная система.

2) ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система.

3) INSTRUCTOR WORKBOOK. QNET DC Motor Control Trainer for NI ELVIS [Электронный ресурс]: QNET- DCMCT_Workbook (Student).pdf /Quanser NI. – Электрон. документация к прибору. – Canada: QUANSER Inc, 2011. – Режим доступа: <http://www.quanser.com>.

4) INSTRUCTOR WORKBOOK. STUDENT WORKBOOK. QNET Rotary Inverted Pendulum Trainer for NI ELVIS [Электронный ресурс]: QNET-ROTPENT_Workbook (Student).pdf /Quanser NI. – Электрон. документация к прибору. – Canada: QUANSER Inc, 2011. – Режим доступа: <http://www.quanser.com>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению

дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины «*Управление в биомедицинских системах*» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение и оформление РГР.

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе практических занятий, выполнения и защиты РГР. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра и также оценивается в баллах.

Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля и баллов, полученных на промежуточной аттестации по результатам экзамена. Максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов. Оценке «отлично» соответствует 85-100 баллов; «хорошо» – 75-84; «удовлетворительно» – 65-74; менее 64 – «неудовлетворительно» (смотрите таблицу 6).

В качестве опорного конспекта лекций используется учебное пособие:

Основы кибернетики и управление в радиоэлектронных системах: учеб. пособие / Сост. О.С. Амосов, С.Г. Баена. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2017. – 128 с.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «*Управление в биомедицинских системах*» основывается на активном использовании Microsoft Office в подготовки расчетно-графической работы.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «*Управление в биомедицинских системах*» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	Quanser Engineering Trainer Direct Current Motor Control (QNET DCMC)	тренажер
		Quanser Engineering Trainer Rotary Inverted Pendulum Trainer (QNET ROTPENT)	
		персональные компьютеры	

Лист регистрации изменений к РПД

На 2020/2021 учебный год

№п/п	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись автора РПД
1	Введено изменение объема самостоятельной работы, уменьшен объем лекций, скорректирован объем лабораторных работ. Основание: Рабочий учебный план на 2020/2021 учебный год	6	