



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

«УТВЕРЖДАЮ»
Департамент фундаментальной и клинической
медицины

_____ В.И.Короченцев. _
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
« _____ » _____ 2017г.

_____ Гельцер Б.И.
« _____ » _____ 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы управления роботами в медицине

Направление подготовки - 12.03.04, Биотехнические системы и технологии

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6

лекции 36 час.

практические занятия 54 час.

лабораторные работы - учебным планом не предусмотрено

в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 36 /лаб. _____ час.

всего часов аудиторной нагрузки 90 час.

в том числе с использованием МАО 36 час.

самостоятельная работа 27 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект - учебным планом не предусмотрено

экзамен – 6 семестр

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
_____ приборостроения _____, протокол № _____ от « _____ »
_____ 20 _____ г.

Заведующий кафедрой приборостроения : _____ Короченцев В.И.

Составитель (ли): _____ Юнг Б.Н.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ Багрянцев В.Н.

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ Багрянцев В.Н.

SUMMARY

The working program of the discipline “Robot control systems in medicine” is designed for 3rd year students in the direction of 12.03.04 – Biomedical engineering and robotic systems in medicine in accordance with the requirements of the Federal state educational standard of higher education, approved by the order of the Ministry of education and science of the Russian Federation from 21.11.14 № 1497 and is included in the variable part of the mandatory disciplines of the professional cycle. This course is closely related to other disciplines and is based on the disciplines " (modules)", which include both the basic part of the program and related to its variable part. The study of the discipline is based on the following subjects: "Mathematical analysis", "Discrete mathematics, "Probability theory and mathematical statistics", "computer Science", "Theory of electrical circuits", "Special chapters of mathematics", "computer Science and Information technology", "Computer modeling", "Robotics and mechanotronics", "Control in biotechnical systems". The main provisions of the discipline should be used in the study of the following disciplines: Robots in biomedical and environmental practice

The purpose of the discipline is theoretical and practical training for activities related to the analysis, development and application of robot control systems in medicine.

The objectives of the discipline are to study the basics of the theory and principles of modern control systems of medical robots using tools and Scilab and MATLAB version: control system toolbars fuzzy logic, neural network tools

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины **“Системы управления роботами в медицине”** разработана для студентов 3 курса по направлению 12.03.04 – Биомедицинская инженерия и робототехнические системы в медицине в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 21.11.14г. № 1497 и входит в вариативную часть обязательных дисциплин профессионального цикла. Данный курс тесно связан с другими дисциплинами и базируется как на дисциплинах " (модули)", которые включают как базовую часть программы, так и относящиеся к ее вариативной части. Изучение дисциплины базируется на следующих предметах: «Математический анализ», «Дискретная математика, «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика», «Теория электрических цепей», “Специальные главы математики”, “Информатика и Информационные технологии”, “Компьютерное моделирование”, “Робототехника и мехатроника”, “Управление в биотехнических системах”. Основные положения дисциплины следует использовать при изучении следующих дисциплин: Роботы в медико-биологической и экологической практике

Цель изучения дисциплины заключается в теоретической и практической подготовке к деятельности, связанной с анализом, разработкой и применением систем управления роботами в медицине. Задачи дисциплины состоят в изучении основ теории и принципов построения современных систем управления медицинскими роботами с использованием инструментов Scilab и MATLAB: Control System Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Neural Network Toolbox, а их перечень состоит в следующем:

1. Изучение основных методов и подходов теории управления медицинскими роботами, необходимых при анализе и синтезе специальных (нестационарных, импульсных, цифровых, адаптивных) систем управления, а также развитие практических навыков в указанных областях.
2. Изучение основных методов теории оптимальных систем автоматического управления медицинскими роботами и развитие у них практических навыков решения типовых оптимизационных задач.
3. Изучение особенностей непрерывных и дискретных моделей CST, их субординация, взаимные преобразования;
4. Изучение динамических свойств моделей медицинских роботов на основе временных и частотных характеристик, а также на основе корневых годографов;
5. Изучение принципов построения систем нечеткого вывода для управления медицинскими роботами;
6. Разработка четких PID и нечетких FUZZY контроллеров медицинских роботов.

Для успешного изучения дисциплины «**Системы управление медицинскими роботами**» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1), способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2), способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3), способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий(ОПК-6), способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности(ОПК-7), способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-9), способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений(ПК-1), способностью владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники(ПК-7), способностью проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки биомедицинской и экологической техники(ПК-8), способностью владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем(ПК-10), способностью разрабатывать инструкции для персонала по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения биомедицинских и экологических лабораторий(ПК-16)

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
--------------------------------	--------------------------------

ПК-13 готовность использовать навыки работы с роботизированными системами и комплексами в медицинских учреждениях	Знает	Методы и способы контроля соблюдения экологической безопасности
	Умеет	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов и схем производства биомедицинской и экологической техники для соблюдения экологической безопасности
	Владеет	Эффективными технологиями решения профессиональных проблем и навыками соблюдения экологической безопасности
ПК-20 способность использовать навыки по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники	Знает	Основные проблемы использования навыков по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники
	Умеет	Самостоятельно ставить задачи использования навыков по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники на основе принципов системного подхода
	Владеет	Навыками по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники на основе принципов системного подхода

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Системы управление медицинскими роботами» применяются следующие образовательные технологии:

Традиционные образовательные технологии:

- лекции;
- практические занятия;
- семинарские занятия

Активные и интерактивные формы занятий:

- проблемная лекция;
- занятия в форме конференций, дискуссий.
- учебная дискуссия, эвристическая беседа, проблемная лекция и др.
- учебные интерактивные упражнения и задания

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 час.)

Раздел I. Основные понятия вариационного исчисления. Понятие об оптимальном управлении (4 час)

Тема 1. Обобщенная структура САУ. Постановка задачи оптимального управления и критерии оптимизации (2 час.).

Элементы системы автоматического управления. Координаты состояния. Полностью наблюдаемый и полностью управляемый объект. Задача управления. Общий вид уравнений динамики объекта управления. Допустимое управление. Функционал как критерий качества процесса управления. Первая задача оптимального управления (программное управление). Вторая задача оптимального управления (синтез оптимального регулятора). Типы критериев оптимизации. Критерий быстродействия. Квадратичный критерий. Критерий расхода рабочего тела на управление. Комбинированный критерий.

Тема 2. Элементы вариационного исчисления. Определение и свойства функционалов. Экстремум функционала (2 час.).

Определение функционала. Примеры функционалов. Функциональные пространства. Непрерывность и линейность функционалов. Свойства линейных и квадратичных функционалов. Дифференцируемость функционалов. Первая и вторая вариация функционала. Определение экстремума функционала. Необходимые и достаточные условия экстремума.

Раздел II. Вариационное исчисление в теории оптимальных Систем. Задачи на экстремум функционалов (4 час.)

Тема 3. Основные задачи вариационного исчисления (2 час.).

Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Теорема Лежандра. Экстремум функционала от нескольких функций. Система уравнений Эйлера-Лагранжа. Экстремум функционала от функции и ее производных. Уравнение Эйлера-Пуассона.

Тема 4. Задачи на условный экстремум (2 час.).

Понятие задачи на условный экстремум. Условия связи. Задача Лагранжа с голономными и неголономными связями. Множители Лагранжа. Изопериметрическая задача. Задача Майера. Задача Больца.

Раздел III. Синтез оптимальных систем с помощью вариационного исчисления (4 час)

Тема 5. Синтез оптимальной по квадратичному критерию линейной системы (2 час.).

Постановка задачи синтеза как задачи на безусловный экстремум. Квадратичный функционал как критерий оптимизации. Особенности задания граничных условий. Форма записи и решение уравнения Эйлера-Пуассона. Свойство корней характеристического уравнения. Характеристический многочлен оптимальной системы.

Тема 6. Синтез оптимального линейного регулятора (2 час.).

Постановка задачи синтеза как задачи на условный экстремум. Квадратичный критерий оптимизации, граничные условия и условия связи. Форма записи и решение системы уравнений Эйлера-Лагранжа. Уравнения и структура оптимального регулятора.

Раздел IV. Методы синтеза оптимальных систем (4 час)

Тема 7. Принцип максимума Понтрягина. Основная теорема принципа максимума (2 час.).

Модифицированная постановка задачи оптимального управления. Ограничения на управление. Основная теорема принципа максимума для функционала общего вида. Принцип максимума для оптимальности по быстродействию. Оптимальное по быстродействию управление стационарным линейным объектом. Теорема об n -интервалах. Управление линейным объектом, оптимальное по расходу топлива.

Тема 8. Принцип максимума в теории оптимальных систем (2 час.).

Синтез оптимальных по квадратичному критерию систем управления. Нестационарный объект управления. Матричное дифференциальное уравнение Риккати. Стационарный объект управления. Матричное алгебраическое уравнение Риккати. Матричное уравнение и структурная схема оптимального регулятора.

Раздел V. Метод динамического программирования (4 час)

Тема 9. Принцип оптимальности Беллмана (2 час.).

Многошаговый процесс. Оптимальная стратегия. Обобщенная формулировка принципа оптимальности. Принцип оптимальности в задаче управления непрерывными системами. Общий вид уравнения Беллмана. Уравнение Беллмана для стационарной задачи. Уравнение Беллмана для задачи оптимальности по быстродействию.

Тема 10. Применение принципа оптимальности Беллмана для синтеза оптимальных линейных регуляторов (2 час.).

Синтез оптимального управления для нестационарной линейной системы. Уравнение Беллмана при использовании квадратичного критерия. Оптимальное управление для стационарной линейной системы.

Раздел VI. Системы экстремального управления (8 час.)

Тема 11. Основные положения теории самонастраивающихся и адаптивных систем управления (4 час.).

Классификация адаптивных систем. Параметрическая и сигнальная самонастройка. Поисковые и беспойсковые системы.

Тема 12. Особенности построения поисковых систем экстремального управления (4 час.).

Способы определения градиента. Способ синхронного детектирования, способ производной по времени, способ запоминания экстремума, способ Гаусса-Зайделя, способ градиента, способ наискорейшего спуска. Примеры экстремальных систем.

Раздел VII. Самонастраивающиеся системы управления (8 час.)

Тема 13. Типы и принципы построения самонастраивающихся (беспойсковых) систем (4 час.).

Системы с разомкнутыми цепями самонастройки. Системы с замкнутыми цепями самонастройки. Системы с экстремальной самонастройкой. Системы с эталонными моделями. Системы с самоорганизацией и игровые системы.

Тема 14. Системы с сигнальной самонастройкой по эталонной модели (4 час.).

Области применения систем с сигнальной самонастройкой. Принципы выбора эталонной модели и формирования контура самонастройки. Условия устойчивости процесса самонастройки. Пример синтеза системы с эталонной моделью для нестационарного динамического объекта.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (54 час.)

Тема 1. Решение задач вариационного исчисления (4 час.)

1. Определение необходимых и достаточных условий экстремума функционала в простейших задачах вариационного исчисления.
2. Решение задач Лагранжа на условный экстремум.
3. Синтез оптимальной по квадратичному критерию линейной системы методом вариационного исчисления.

Тема 2. Применение принципа максимума для решения задач оптимального управления. (4 час.)

1. Синтез оптимальной по быстродействию системы на основе принципа максимума.
2. Синтез оптимальной по расходу топлива системы на основе принципа максимума.
3. Синтез оптимальной по квадратичному критерию системы на основе принципа максимума.

Тема 3. Применение принципа оптимальности Беллмана для решения задач оптимального управления. (10 час.)

1. Составление и решение уравнений Беллмана для нелинейных объектов второго порядка.
2. Синтез оптимального линейного регулятора на основе принципа оптимальности для нестационарной системы.
3. Синтез оптимального линейного регулятора на основе принципа оптимальности для стационарной системы.

Тема 4. Системы с сигнальной самонастройкой (12 час.)

На занятии в соответствии с вариантом выполняется синтез системы с сигнальной самонастройкой по эталонной модели для управления двигателем медицинского робота.

Тема 5. Устойчивость в самонастраивающейся системе (12 час.)

На занятии в соответствии с вариантом выполняется определение и доказательство условий устойчивости в самонастраивающейся системе с эталонной моделью.

Тема 6. Многомерные системы с эталонной моделью (12 час.)

На занятии в соответствии с вариантом производится исследование особенностей построения системы управления медицинским роботом.

Лабораторные работы

Не предусмотрены учебным планом.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Системы управление медицинскими роботами» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	1/1/1	ПК-13	ЭКР1	Вопросы 1,2
2	1/1/2	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 1,2
3	2/1/1	ПК-13, ПК-20	ЭКР-2	Э Вопросы 3,4,5
4	2/2/1	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 5,6,7,8
5	3/1/1	ПК-13, ПК-20	ЭКР-3	Э Вопросы 7,8,9,10
6	3/2/1	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 9,10,11,12
7	4/1/1	ПК-13, ПК-20	ЭКР-4	Э Вопросы 12,13,14,15

8	4/2/1	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 14,15,16
9	4/2/2	ПК-13, ПК-20	ЭКР-5, П	Э Вопросы 14,15,16,17

ЭКР - экспресс контрольная работа, П - презентация, Т-тест, ЗКР- защита курсовой работы, ИКР- итоговая контрольная работа.

На практических занятиях проводится заслушивание презентаций и рефератов по теме практического занятия. Каждый студент за время проведения практических занятий должен выступить с докладом по выбранному им реферату и задать как минимум два вопроса по выступлениям других студентов. Темы рефератов приведены в заданиях для самостоятельной работы. Реферат должен содержать не менее 10 страниц формата А4 в содержательной части, должно присутствовать введение с целями и задачами, заключение с краткими выводами и список использованной при написании реферата литературы. Время выступления одного студента с ответами на вопросы до 10 минут, на доклад отводится 7 - 10 минут.

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2012. – 831 с.
2. <http://e.lanbook.com/view/book/538/page1/> Коновалов Б.И., Лебедев Ю. М. Теория автоматического управления. СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 224 с.
3. <http://e.lanbook.com/view/book/38841/page2/> Певзлер Л.Д. Теория систем управления. СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 424 с.
4. <http://e.lanbook.com/view/book/40006/> Предко М. Устройства управления роботами. – М. ДМК Пресс, 2010. – 404 с.
5. <http://znanium.com/bookread.php?book=188363> Управление техническими системами. Е.Б. Бунько, К.И. Меша, Е.Г. Мурачев и др.; Под ред. В.И. Харитоновы. - М.: Форум, 2010. - 384 с.
6. <http://znanium.com/bookread.php?book=430323> Современная

- автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.
7. <http://e.lanbook.com/view/book/538/page1/> Коновалов Б.И., Лебедев Ю. М. Теория автоматического управления. СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 224 с.
8. <http://znanium.com/bookread.php?book=188363> Управление техническими системами. Е.Б. Бунько, К.И. Меша, Е.Г. Мурачев и др.; Под ред. В.И. Харитонова. - М.: Форум, 2010. - 384 с.
11. <http://znanium.com/bookread.php?book=430323> Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.
12. <http://window.edu.ru/resource/439/73439> Григорьев В.В., Быстров С.В., Бойков В.В., Болтунов Г.И., Мансурова О.К. Цифровые системы управления: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с.
13. <http://window.edu.ru/resource/926/69926> - Юревич Е.И. Основы проектирования техники: Учебное пособие. - СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2012. - 134 с.
14. <http://window.edu.ru/resource/684/78684> - Тертычный-Даури В.Ю. Динамика робототехнических систем: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2012. - 128 с.
15. <http://window.edu.ru/resource/439/73439> Григорьев В.В., Быстров С.В., Бойков В.В., Болтунов Г.И., Мансурова О.К. Цифровые системы управления: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с.
16. <http://window.edu.ru/resource/059/77059> Втюрин В.А. Современные проблемы науки и производства в области автоматизации: Учебное пособие. – СПб.: СПбГЛТУ, 2011. – 103 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Интернет-сайт немецкой компании ВЕКА-Hospitec: <http://www.beka-hospitec.de>
2. Интернет-сайт компании ORMED: <http://www.ortorent.ru>
3. Интернет-сайт компании Kinetec: <http://www.kinetec.at/>
4. Интернет-сайт компании OttoBock: <http://www.ottobockus.com>
5. Интернет-сайт «HI-NEWS» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hi-news.ru/robots/yaponskij-ekzoskelet-hal-vuxodit-na-mirovoj-gynok.html>, свободный.
6. Интернет-сайт «HITECH-NEWSRU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hitech.newsru.ru/article/27feb2013/darpaexskltnhttp://www.tref fer.com.br/produtos/maxon/redutores/pdf/248.pdf>, свободный.
7. Интернет-сайт «T-human» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://t-human.com/journal/ekzoskelety-hal-uzhe-v-prodazhe/>, свободный.
8. Selig, J. M. Introductory Robotics [Text] / J. M. Selig. – Prentice Hall, 1991. – 157 p.

9. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://scool-collection.edu.ru>
10. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru>
11. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>
12. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>
13. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>
14. ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>
15. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>
16. <http://www.mathworks.com/>
17. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>
18. <http://ecircuitcenter.com/circuits.htm>
19. <http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/>
20. <http://www.national.com>
21. <http://www.analog.com>
22. <http://scholar.google.com>

ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Роботы в медико-биологической и экологической практике»:

1. Использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет
2. Составление и редактирование текстов при помощи текстовых редакторов.
3. Создание электронных документов (компьютерных презентаций, электронных таблиц и графиков) по выполняемым реферативным работам и практическим занятиям.
4. Использование стандартных пакетов Mikrosoft Office (Word, Excel, PаwerPoint и др), а также специализированных пакетов прикладных программ MathCad, MathLab и др.
5. Интернет-браузеры;
6. Notepad++;
7. Компьютер с операционной системой Windows, локальная сеть с доступом в Интернет;
8. MicrosoftOffice;
9. Mathcad.

10. Пакет программ Microsoft Office: Word и Excel.
11. Пакет программ Open Office: Writer и Calc.
12. Система MathCAD.
13. Система MATLAB (пакет Simulink)

Для обеспечения доступности обучения инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья учебные материалы могут быть адаптированы с учетом особых потребностей: в печатных материалах укрупнен шрифт, произведена замена текста аудиозаписью, использованы звуковые средства воспроизведения информации.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины отводится 90 часа аудиторных занятий и 27 часов самостоятельной работы. Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины приведены в приложении «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся».

Для освоения дисциплины следует изучить источники из списка основной и дополнительной литературы, электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, рассматривать практические примеры по темам, знакомиться с понятиями и определениями, находить ответы на вопросы для самоконтроля. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами.

В рамках самостоятельной работы студенты демонстрируют степень формирования профессиональных компетенций: ПК-13 - Способностью осуществлять контроль соблюдения экологической безопасности, ПК-20 - способность использовать навыки по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники

Рекомендации по подготовке к зачету.

По окончании лекционного курса следует заключительный этап самостоятельной работы студента по подготовке к экзамену. При подготовке к экзамену студенту следует повторить лекционный материал, изучить источники из списка литературы, подготовиться к ответу на все вопросы, включенные в «Перечень вопросов к зачету». Во время подготовки к экзамену студент должен систематизировать знания, полученные им при изучении основных тем дисциплины в течение семестра. Это позволяет объединить отдельные темы в единую систему дисциплины.

Следует выделить последний день (либо часть его) перед экзаменом для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.

Методические указания к составлению глоссария

Глоссарий охватывает все узкоспециализированные термины, встречающиеся в тексте. Глоссарий должен содержать не менее 50 терминов, они должны быть перечислены в алфавитном порядке, соблюдена нумерация. Глоссарий должен быть оформлен по принципу реферативной работы, в обязательном порядке присутствует титульный лист и нумерация страниц. Объем работы должен составлять 10-15 страниц. Тщательно проработанный глоссарий помогает избежать разночтений и улучшить в целом качество всей документации. В глоссарии включаются самые частотные термины и фразы, а также все ключевые термины с толкованием их смысла. Глоссарии могут содержать отдельные слова, фразы, аббревиатуры, слоганы и даже целые предложения. Студентам, желающим углубить свои знания, поднять свою рейтинговую оценку, предлагается написать реферат, а также выступить с презентацией.

Методические указания к выполнению реферата

Цели и задачи реферата

Реферат (от лат. *refero* — докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с

формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

Целями написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного приборостроения;
- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

Задачами написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;
- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;
- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;
- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой или выпускной квалификационной работы;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

Основные требования к содержанию реферата

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с

анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выведением выводов по теме.

По своей *структуре* реферат состоит из:

1. Титульного листа;
2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;
3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает разделение на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;
4. Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.
5. Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое — 3 см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее — 1,5 см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

Порядок сдачи реферата и его оценка

Реферат пишется студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по данной дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

Основные темы рефератов по дисциплине «Системы управления медицинскими роботами»

Темы рефератов определяются самостоятельно студентом и могут быть привязаны к будущей теме магистерской диссертации или научно-исследовательской работе кафедр школы биомедицины или иных сторонних организаций (по их просьбе), однако обязательно согласовывается с преподавателем

Методические рекомендации для подготовки презентаций

Общие требования к презентации:

- презентация не должна быть меньше 15 слайдов;
- первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; фамилия, имя, отчество автора;
- следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы (моменты) презентации; желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание;
- дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет и размер шрифта текста;
- последними слайдами презентации должны быть глоссарий и список литературы.

Тематика презентаций

Тематика презентаций может быть предложена студентом и согласовывается с преподавателем.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Учебные аудитории, оборудованные комплектом мебели, доской.
- Комплект проекционного мультимедийного оборудования.
- Специально оборудованные аудитории и лаборатории №605, №606, №611, №624, №223 для проведения лекционных и практических занятий: видеопроектор, интерактивная доска, компьютер, обычная доска, пластиковая доска;
- Компьютерный класс (аудитория № 624, №223).
- Использование ресурсов сети Интернет, в том числе электронных библиотечных систем.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Системы управление медицинскими роботами»

**Направление подготовки 12.03.04. Биотехнические системы и
технологии**

Форма подготовки очная

**Владивосток
2017**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине Программа самостоятельной работы студентов.

Внеаудиторная самостоятельная работа включает в себя следующие формы учебной деятельности:

- проработка лекций;
- самостоятельное изучение основного и дополнительного теоретического материала по учебникам, пособиям, монографиям, периодической литературе;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к контрольным занятиям;
- подготовка к зачету в 1 семестре

В процессе изучения курса студентам даются на самостоятельную проработку несколько тем, дополняющих лекционный курс. При выполнении индивидуальных заданий студенты должны найти и изучить дополнительную литературу, справочные материалы. В ходе обучения в семестре проводятся контрольные работы по основным разделам курса. По окончании семестра студенты должны подготовиться к зачету.

Текущий контроль производится путем проведения контрольных работ (КР), оценки качества выполненных индивидуальных заданий. Контрольная работа представляет собою перечень вопросов по тематике изученного раздела, на который студенты отвечают письменно. Вопросы для контрольных работ предоставляются студентам заранее.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерн ые нормы времени на выполнен ие	Форма контроля
-------------------------------	----------------------------------	----------------	--	---------------------------

Тема 1. Обобщенная структура САУ. Постановка задачи оптимального управления и критерии оптимизации	Первая- вторая недели семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	3 час.	устный опрос, контрольная работа
Тема 2 Элементы вариационного исчисления. Определение и свойства функционалов. Экстремум функционала.	Вторая- третья неделя	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	3 час.	устный опрос, контрольная работа
Тема 3. Основные задачи вариационного исчисления	Третья- четвертая недели семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям, решение задач	4 час.	устный опрос, контрольная работа
Тема 4. Задачи на условный экстремум	Четвертая- пятая недели семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям, решение задач	4 час.	устный опрос, контрольная работа

Тема 5. Синтез оптимальной по квадратичному критерию линейной системы	Пятая-шестая недели семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	4 час.	Доклад, презентация
Тема 6. Синтез оптимального линейного регулятора	Шестая-седьмая недели семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	4 час.	устный опрос, контрольная работа
Тема 7. Принцип максимума Понтрягина. Основная теорема принципа максимума	Седьмая-девятая недели семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям, решение задач	4 час.	Доклад, презентация
Тема 8. Принцип максимума в теории оптимальных систем	Девятая-десятая недели семестра	Изучение теоретических вопросов Повторение пройденного материала, решение задач	4 час.	Доклад, презентация

Тема 9. Принцип оптимальности Беллмана	Десятая-одиннадцатая недели семестра	Повторение пройденного материала, решение задач	4 час.	устный опрос, контрольная работа
Тема 10. Применение принципа оптимальности Беллмана для синтеза оптимальных линейных регуляторов	Двенадцатая-тринадцатая недели семестра	Повторение пройденного материала	4 час.	устный опрос, контрольная работа
Тема 11. Основные положения теории самонастраивающихся и адаптивных систем управления	Четырнадцатая-пятнадцатая неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	4 час.	устный опрос, контрольная работа
Тема 12. Особенности построения поисковых систем экстремального управления	Шестнадцатая-семнадцатая-неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям, решение задач	4 час	Доклад, презентация
Тема 13. Типы и принципы построения самонастраивающихся	Семнадцатая-восемнадцатая неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка	4 час	устный опрос, контрольная работа

(беспоисковых) систем		к практически м занятиям, решение задач		
Тема 14. Системы с сигнальной самонастройкой по эталонной модели	Восемнадцат ая неделя семестра	Изучение теоретическ их вопросов, подготовка к практически м занятиям, решение задач	4 час.	Итоговая контрольн ая работа

Зачет

Задания для самостоятельного выполнения включают повторную проработку материалов лекционных и практических занятий с целью подготовки к отчету по итоговой аттестации по дисциплине в виде зачета.

В процессе изучения дисциплины по указанному курсу студент обязан выполнить некоторые виды самостоятельных работ: выполнить и защитить практические работы по указанным темам; написать реферат на выбранную из предложенного списка тему, представить его на практическом занятии; самостоятельно изучить часть материалов в соответствии с программой.

Практические задания составлены таким образом, что в них всегда содержится констатация какого-либо факта, указание на предполагаемую гипотезу, в рамках которой этот факт трактуется, а также задание, которое требуется выполнить. Для успешного выполнения задания необходимо определить средства, которые могут понадобиться, а также исходные данные, присутствующие в описании факта и гипотезы. Вид и форма результата подразумеваются в задании, но, как правило, явно не указаны. Таким образом, при известных исходных данных и относительной определенности результата пути выполнения (решения) поставленного задания, то есть последовательность действий, которая при строгом соблюдении всех шагов приведет от исходных данных к достоверному результату. Содержание практического или лекционного занятия при подготовке к которому используется задание, как правило, подразумевает некоторый стандартный алгоритм: при выполнении которого, будет достигнут желаемый результат. Студенту необходимо строго следовать этому алгоритму

На практических занятиях проводится заслушивание рефератов по теме практического занятия. Каждый студент за время проведения практических

занятий должен выступить с докладом по выбранному им реферату и задать как минимум два вопроса по выступлениям других студентов. Темы рефератов приведены в заданиях для самостоятельной работы. Реферат должен содержать не менее 10 страниц формата А4 в содержательной части, должно присутствовать введение с целями и задачами, заключение с краткими выводами и список использованной при написании реферата литературы. Время выступления одного студента с ответами на вопросы до 10 минут, на доклад отводится 7 - 10 минут.

Один из видов самостоятельной работы, предусмотренный программой – конспектирование.

Конспектирование - это процесс мыслительной переработки и письменной фиксации читаемого или аудируемого текста, результатом которого является запись в форме конспекта.

В зависимости от способа предъявления информации выделяются: конспектирование печатного текста (выделяются: конспектирование на основе чтения); выделяются: конспектирование устной речи (выделяются: конспектирование на основе слушания).

Конспектирование – это свертывание текста, в процессе которого не просто отбрасывается ненужная (маловажная) информация, но сохраняется, переосмысливается, свертывается все то, что позволяет через определенный промежуток времени автору конспекта развернуть до необходимых рамок конспектируемый текст без существенной потери смысла.

Конспектирование осуществляется по этапам: 1) прием информации; 2) отбор; 3) переформулирование и фиксация. Прием информации — восприятие печатного текста осуществляется зрительным анализатором, который дает возможность распознать печатный текст на уровне смысловых отрезков; аудирование происходит по минимальным смысловым сегментам речи говорящего. величина речевого сегмента может колебаться. Осмысление, прочитанного или услышанного тесно связано с базовой информацией, которая поступает из долговременной памяти читающего или слушающего.

При первичном отборе информации конспектирующий, отсекая излишнюю информацию, продолжает аудирование или чтение до тех пор, пока не получит информацию, которую сочтет нужным зафиксировать; информация, отобранная для фиксации, подвергается вторичному отбору по признаку ее новизны, важности и т. п. (в зависимости от цели).

Переформулирование (трансформация) — обработка информации («новой» и хорошо известной конспектирующему), полученной в результате отбора информации, с целью подготовки ее к последующей фиксации. Результатом переработки информации становится уменьшение ее объема за счет исключения в первоисточнике повторов, подробностей и т. п., или путем обобщения целого ряда однородных актов. «Новая» информация типа определений, правил, формулировок закономерностей и т. п., как правило, нуждается в дословной записи (или почти дословной). Такой фрагмент текста либо надиктовывается лектором (в аудиотексте), либо самостоятельно отбирается конспектирующим (при работе с печатным текстом). Дословная запись не имеет особенностей конспекта как вторичного текста, так как ей не

предшествует переформулирование. Другие типы «новой» информации подвергаются переформулированию с сохранением значительной доли слов и словосочетаний исходного текста. Хорошо известная информация может быть обозначена опорным словом (или словосочетанием) или системой опорных слов (словосочетаний) в форме плана.

Фиксация информации — один из этапов выделяются: конспектирования, следующий за отбором и переформулированием. Фиксация информации, независимо от способа предъявления информации, зависит от скорости письма. Так, если конспектирующий владеет традиционной скоростью письма, равной 60 знакам в минуту, выделяются: конспектирование не может быть осуществлено качественно при ускоренном темпе речи лектора и при большой концентрации информации. Конспект в таком случае становится неполноценным. Сокращение слов — одно из эффективных способов увеличения скорости фиксации получаемой от лектора (или из текста) информации. Сокращенное слово должно иметь «запас прочности», достаточный для восстановления данного слова в данном контексте. Например, сокращение след. может быть расшифровано в зависимости от контекста как следующий, следовательно, следовать, следовательно, следствие, следовой и т. д. При записи существительных можно отбрасывать середину слова (гос-во, уч-ся, кол-ва). Сокращенная часть слова должна оканчиваться на согласную, после которой ставится точка. Целесообразно применять общепринятые условные сокращения и аббревиатуры (абс. — абсолютный, авт. — автономный, АН — Академия наук), общепринятые знаки (\neq — то-то не есть то-то, \equiv — тождественно равно, одно и то же, \approx — приближенно, примерно, Σ — сумма, итог, $>$ — больше, $<$ — меньше, V — сравнение, сопоставление и т. д.), индивидуальные сокращения, которые могут быть понятны лишь самому автору конспекта (например, if — если, use- используется, for ex. — например). Полезно на тыльной стороне обложки тетради, в которой выполняются конспекты по данной дисциплине, выписать основные сокращения с полной расшифровкой их понятий именно для этой дисциплины.

На лекциях студенты закрепляют полученные ранее навыки конспектирования устной речи преподавателя, а также развивают навыки конспектирования на основе чтения специального текста учебных пособий.

Целями написания конспекта являются:

- развитие навыков краткого изложения материала с выделением существенных моментов, необходимых для раскрытия сути вопроса;
- развитие навыков анализа изучаемого материала и формулирования основных выводов в письменной форме научным, грамотным языком.

Каждый из конспектов заданной темы учебного пособия предъявляется преподавателю в сроки, указанные в план-графике выполнения самостоятельной работы и оценивается одним баллом.

Следующий вид самостоятельной работы - подготовка к практическим занятиям и решение задач.

Практические занятия — метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Цели практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить студентов приемам решения практических задач, способствовать овладению навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий;
- научить их работать с книгой, служебной документацией и схемами, пользоваться справочной и научной литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Перед каждым практическим заданием необходимо перечитать конспект лекции и учебного пособия по теме занятия. На лекции приводятся основные приемы решения практических задач. На практическом занятии разбираются основные типы задач, методы решения, проводится анализ решения. После каждого занятия следует решить задачи, выданные на самостоятельную проработку.

Принята рейтинговая система оценки успешности освоения курса. За выполнение каждого вида учебной работы, как аудиторной, так и самостоятельной, студент получает определенное количество баллов. В течение каждого семестра по результатам текущего контроля студент может набрать до 70 баллов.

Студенты, набравшие в весеннем семестре 61 и более баллов, получают оценку «зачтено». Для студентов, набравших от 41 до 61 балла, предусмотрено

специальное дополнительное занятие для проведения зачета. Перечень вопросов, включаемых в задания, доводится до студентов заранее.

К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие индивидуальные домашние задания, предусмотренные учебной программой. Зачет проводится в письменной и устной форме. Студентам доступен перечень вопросов, включенных в экзаменационные билеты.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Управление медицинскими роботами»
Направление подготовки 12.03.04. Биотехнические системы и
технологии
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Паспорт

фонда оценочных средств

по дисциплине «Системы управление медицинскими роботами»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-13 готовность использовать навыки работы с роботизированными системами и комплексами в медицинских учреждениях	Знает	Методы и способы контроля соблюдения экологической безопасности
	Умеет	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов и схем производства биомедицинской и экологической техники для соблюдения экологической безопасности
	Владеет	Эффективными технологиями решения профессиональных проблем и навыками соблюдения экологической безопасности
ПК-20 способность использовать навыки по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники	Знает	Основные проблемы использования навыков по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники
	Умеет	Самостоятельно ставить задачи использования навыков по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники на основе принципов системного подхода
	Владеет	Навыками по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники на основе принципов системного подхода

--	--	--

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	1/1/1	ПК-13	ЭКР1	Вопросы 1,2
2	1/1/2	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 1,2
3	2/1/1	ПК-13, ПК-20	ЭКР-2	Э Вопросы 3,4,5
4	2/2/1	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 5,6,7,8
5	3/1/1	ПК-13, ПК-20	ЭКР-3	Э Вопросы 7,8,9,10
6	3/2/1	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 9,10,11,12
7	4/1/1	ПК-13, ПК-20	ЭКР-4	Э Вопросы 12,13,14,15
8	4/2/1	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 14,15,16
9	4/2/2	ПК-13, ПК-20	ЭКР-5, П	Э Вопросы 14,15,16,17

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели	баллы
--------------------	--------------------------------	----------	------------	-------

компетенции					
ПК-13 готовность использовать навыки работы с роботизированными и системами и комплексами в медицинских учреждениях	знает (пороговый уровень)	Методы и способы контроля соблюдения экологической безопасности	Методы и способы контроля соблюдения экологической безопасности	способность дать определения основных Методов и способов контроля соблюдения экологической безопасности	45-64
	умеет (продвинутый)	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов и схем производства биомедицинской и экологической техники для соблюдения экологической безопасности	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов и схем производства на способы контроля соблюдения экологической безопасности	Успешное и систематическое применение способов контроля экологической безопасности	65-84
	владеет (высокий)	Эффективными технологиями	владеет навыками разработки технического	Способность определять цели и владеть эффективными	85-100

		решения профессиональных проблем и навыками соблюдения экологической безопасности	задания на проектирование технологических процессов и схем производства с учетом экологической безопасности	технологиями решения профессиональных проблем в области экологической безопасности	
ПК-20 способность использовать навыки по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники	знает (пороговый уровень)	Основные проблемы использования навыков по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники	знает основные способы управления, эксплуатации, поверки и ремонта медицинской робототехники	знает профессиональные термины и проблемы в своей предметной области, методы и средства их решения	45-64
	умеет (продвинутый)	Самостоятельно ставить задачи использования навыков по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской	умеет самостоятельно выполнять практическую профессиональную работу по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники	может организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту	65-84

		робототехники на основе принципов системного подхода		медицинской робототехники	
	владеет (высокий)	Навыками по управлению, эксплуатации, проверке и ремонту медицинской робототехники на основе принципов системного подхода	Способность самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний эксплуатации, проверке и ремонту медицинской робототехники на основе принципов системного подхода	Способен самостоятельно разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы по управлению, эксплуатации, проверке и ремонту медицинской робототехники на основе принципов системного подхода	85-100

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «**Системы управление медицинскими роботами**» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «**Робототехника и механотроника**» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты контрольной работы, доклада-презентации) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация студентов.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «**Системы управление медицинскими роботами**» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «**Системы управление медицинскими роботами**» предусмотрен «зачет», который проводится в устной форме.

Оценочные средства для промежуточной аттестации Перечень вопросов к зачету.

Тема 1. Основные понятия вариационного исчисления. Понятие об оптимальном управлении

1. Основные понятия вариационного исчисления. Понятие об оптимальном управлении
2. Обобщенная структура САУ. Постановка задачи оптимального управления и критерии оптимизации
3. Полностью наблюдаемый и полностью управляемый объект. Задача управления.
4. Общий вид уравнений динамики объекта управления. Допустимое управление. Функционал как критерий качества процесса управления.
5. Первая задача оптимального управления (программное управление)
6. Вторая задача оптимального управления (синтез оптимального регулятора).
7. Типы критериев оптимизации. Критерий быстродействия. Квадратичный критерий. Критерий расхода рабочего тела на управление. Комбинированный критерий.

Тема 2. Элементы вариационного исчисления. Определение и свойства функционалов. Экстремум функционала

8. Определение функционала. Примеры функционалов. Функциональные пространства.
9. Непрерывность и линейность функционалов. Свойства линейных и квадратичных функционалов
10. Дифференцируемость функционалов. Первая и вторая вариация функционала
11. Определение экстремума функционала. Необходимые и достаточные условия экстремума

Тема 3. Основные задачи вариационного исчисления

12. Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Теорема Лежандра.
13. Экстремум функционала от нескольких функций. Система уравнений Эйлера-Лагранжа.
14. Экстремум функционала от функции и ее производных. Уравнение Эйлера-Пуассона.

Тема 4. Задачи на условный экстремум

15. Понятие задачи на условный экстремум. Условия связи.
16. Задача Лагранжа с голономными и неголономными связями.
17. Множители Лагранжа. Изопериметрическая задача.
18. Задача Майера. Задача Больца.

Тема 5. Синтез оптимальных систем с помощью вариационного исчисления

19. Синтез оптимальной по квадратичному критерию линейной системы
- 20.** Постановка задачи синтеза как задачи на безусловный экстремум. Квадратичный функционал как критерий оптимизации.
21. Особенности задания граничных условий. Форма записи и решение уравнения Эйлера-Пуассона.
22. Свойство корней характеристического уравнения. Характеристический многочлен оптимальной системы.

Тема 6. Синтез оптимального линейного регулятора

23. Постановка задачи синтеза как задачи на условный экстремум. Квадратичный критерий оптимизации, граничные условия и условия связи.
24. Форма записи и решение системы уравнений Эйлера-Лагранжа. Уравнения и структура оптимального регулятора.

Тема 7. Методы синтеза оптимальных систем

25. Принцип максимума Понтрягина. Основная теорема принципа максимума
26. Модифицированная постановка задачи оптимального управления. Ограничения на управление.
27. Основная теорема принципа максимума для функционала общего вида.
28. Принцип максимума для оптимальности по быстродействию. Оптимальное по быстродействию управление стационарным линейным объектом.
29. Теорема об n -интервалах. Управление линейным объектом, оптимальное по расходу топлива.

Тема 8. Принцип максимума в теории оптимальных систем

30. Синтез оптимальных по квадратичному критерию систем управления.
31. Нестационарный объект управления. Матричное дифференциальное уравнение Риккати.
32. Стационарный объект управления. Матричное алгебраическое уравнение Риккати.
33. Матричное уравнение и структурная схема оптимального регулятора.

Тема 9. Метод динамического программирования Принцип оптимальности Беллмана

34. Многошаговый процесс. Оптимальная стратегия. Обобщенная формулировка принципа оптимальности.
35. Принцип оптимальности в задаче управления непрерывными системами. Общий вид уравнения Беллмана.
36. Уравнение Беллмана для стационарной задачи. Уравнение Беллмана для задачи оптимальности по быстродействию.

Тема 10. Применение принципа оптимальности Беллмана для синтеза оптимальных линейных регуляторов

37. Синтез оптимального управления для нестационарной линейной системы.

38. Уравнение Беллмана при использовании квадратичного критерия.

39. Оптимальное управление для стационарной линейной системы.

Тема 11. Системы экстремального управления. Основные положения теории самонастраивающихся и адаптивных систем управления

40. Классификация адаптивных систем. Параметрическая и сигнальная самонастройка.

41. Поисковые и беспойсковые системы.

Тема 12. Особенности построения поисковых систем экстремального управления

42. Способы определения градиента.

43. Способ синхронного детектирования

44. Способ производной по времени

45. Способ запоминания экстремума

46. Способ Гаусса-Зайделя

47. Способ градиента

48. Способ наискорейшего спуска.

49. Примеры экстремальных систем.

Тема 13. Самонастраивающиеся системы управления. Типы и принципы построения самонастраивающихся (беспойсковых) систем

50. Системы с разомкнутыми цепями самонастройки.

51. Системы с замкнутыми цепями самонастройки.

52. Системы с экстремальной самонастройкой.

53. Системы с эталонными моделями.

54. Системы с самоорганизацией и игровые системы.

Тема 14. Системы с сигнальной самонастройкой по эталонной модели

55. Области применения систем с сигнальной самонастройкой.

56. Принципы выбора эталонной модели и формирования контура самонастройки.

57. Условия устойчивости процесса самонастройки.

58. Пример синтеза системы с эталонной моделью для нестационарного динамического объекта.

Сокращенный перечень вопросов к зачету

Тема 1. Решение задач вариационного исчисления

1. Определение необходимых и достаточных условий экстремума функционала в простейших задачах вариационного исчисления.

2. Решение задач Лагранжа на условный экстремум.

3. Синтез оптимальной по квадратичному критерию линейной системы методом вариационного исчисления.

Тема 2. Применение принципа максимума для решения задач оптимального управления

4. Синтез оптимальной по быстродействию системы на основе принципа максимума.

5. Синтез оптимальной по расходу топлива системы на основе принципа максимума.

6. Синтез оптимальной по квадратичному критерию системы на основе принципа максимума.

Тема 3. Применение принципа оптимальности Беллмана для решения задач оптимального управления

7. Составление и решение уравнений Беллмана для нелинейных объектов второго порядка.

8. Синтез оптимального линейного регулятора на основе принципа оптимальности для нестационарной системы.

9. Синтез оптимального линейного регулятора на основе принципа оптимальности для стационарной системы.

Тема 4. Системы с сигнальной самонастройкой

10. Синтез системы с сигнальной самонастройкой по эталонной модели для управления движителем медицинского робота.

Тема 5. Устойчивость в самонастраивающейся системе

11. Доказательство условий устойчивости в самонастраивающейся системе с эталонной моделью.

Из вопросов, входящих в «Перечень вопросов к зачету» составляются билеты на зачет. Билет на зачет включает 3 вопроса из разных разделов дисциплины.

Критерии оценивания студента на зачете по дисциплине «Системы управление медицинскими роботами»

Баллы (рейтинго вой оценки)	Оценка зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям
	«зачтено» / «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно

		обосновывает принятое решение.
	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
	«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Оценочные средства для текущей аттестации

Темы докладов по дисциплине «Системы управление медицинскими роботами»

1. Информационно-управляющие системы с элементами искусственного интеллекта
2. Сравнительный анализ нейросетевых реализаций алгоритмов распознавания образов
3. Искусственный интеллект. Нейросети в медицине.
4. Искусственный интеллект с алгоритмами нейрокибернетики
5. Система технического зрения в задачах навигации мобильных объектов

6. Программное обеспечение системы принятия решений адаптивного робота
7. Полностью наблюдаемый и полностью управляемый объект. Задача управления.
8. Первая задача оптимального управления (программное управление)
9. Вторая задача оптимального управления (синтез оптимального регулятора).
10. Экстремум функционала от нескольких функций. Система уравнений Эйлера-Лагранжа.
11. Синтез оптимальной по квадратичному критерию линейной системы
12. Постановка задачи синтеза как задачи на условный экстремум. Квадратичный критерий оптимизации, граничные условия и условия связи
13. Форма записи и решение системы уравнений Эйлера-Лагранжа. Уравнения и структура оптимального регулятора.
14. Принцип максимума Понтрягина. Основная теорема принципа максимума
15. 15. Принцип максимума для оптимальности по быстродействию. Оптимальное по быстродействию управление стационарным линейным объектом.
16. Синтез оптимальных по квадратичному критерию систем управления.
17. Нестационарный объект управления. Матричное дифференциальное уравнение Риккати.
18. Стационарный объект управления. Матричное алгебраическое уравнение Риккати.
19. Матричное уравнение и структурная схема оптимального регулятора.
20. Принцип оптимальности в задаче управления непрерывными системами. Общий вид уравнения Беллмана.
21. Уравнение Беллмана для стационарной задачи.
22. Уравнение Беллмана для задачи оптимальности по быстродействию.
23. Синтез оптимального управления для нестационарной линейной системы.
24. Поисковые и беспоисковые системы.

1. Способы определения градиента.
2. Способ синхронного детектирования
3. Способ производной по времени
4. Способ запоминания экстремума
5. Способ Гаусса-Зайделя
6. Способ градиента
7. Способ наискорейшего спуска.
25. Системы с разомкнутыми цепями самонастройки.
26. Системы с замкнутыми цепями самонастройки.
27. Системы с экстремальной самонастройкой.
28. Системы с эталонными моделями.
29. Системы с самоорганизацией и игровые системы.
30. Области применения систем с сигнальной самонастройкой.

31. Принципы выбора эталонной модели и формирования контура самонастройки.
32. Пример синтеза системы с эталонной моделью для нестационарного динамического объекта.

Критерии оценки:

Критерии оценки презентации доклада

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
критерии	Содержание критериев			
Раскрытие темы	Тема не раскрыта. Отсутствуют выводы.	Тема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы.	Тема раскрыта. Проведен анализ без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы.	Тема раскрыта полностью. Проведен анализ с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использовано 1-2 профессиональных термина.	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов.	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов.
оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации.	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации.	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.

Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы.	Только ответы на элементарные вопросы.	Ответы на вопросы полные и/или частично полные.	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений.
-------------------	-------------------------	--	---	---

Критерии оценки доклада, выполненного в форме презентации:

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

✓ 85-76 баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

✓ 75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст, без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Данные для учета успеваемости студентов

Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование
1	18	0	36	54	0

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 30 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

Практические занятия

Контроль выполнения практических заданий в течение одного семестра - от 0 до 30 баллов.

Самостоятельная работа

Подготовка 1 реферата и отчета по подготовленному реферату (доклад (от 0 до 5), ответы на вопросы по реферату (от 0 до 5 баллов), оценка реферата по содержанию (от 0 до 10 баллов)). Максимально 20 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрено.

Промежуточная аттестация

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 1 семестр по дисциплине «Робототехника и механотроника» составляет 100 баллов

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Системы управление медицинскими роботами» в оценку

Баллы	Оценка
86–100 баллов	«отлично»
71–85 баллов	«хорошо»
51–70 баллов	«удовлетворительно»
50 баллов и меньше	«неудовлетворительно»

РЕЙТИНГ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Согласно рейтинговой системой текущий контроль производится в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы контрольных работ) и результатов практической деятельности (решение задач, выполнение индивидуальных заданий и отчетов по выполненным лабораторным работам).

В течение семестра предусмотрены две конференц-недели (на 9 и 18 неделях). Первая конференц-неделя нацелена на развитие коммуникативной составляющей общекультурных компетенций, вторая – призвана подвести итоги по данной дисциплине в семестре (отчетная, контролирующая функции).

Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 баллов – текущая оценка в семестре, 40 баллов – промежуточная аттестация в конце семестра).

Рейтинг-план освоения модуля прикладывается отдельным документом.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по дисциплине «Управление медицинскими роботами»
Направление подготовки 12.03.04. Биотехнические системы и
технологии
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Практические задания составлены таким образом, что в них всегда содержится констатация какого-либо факта, указание на предполагаемую гипотезу, в рамках которой этот факт трактуется, а также задание, которое требуется выполнить. Для успешного выполнения задания необходимо определить средства, которые могут понадобиться, а также исходные данные, присутствующие в описании факта и гипотезы. Вид и форма результата подразумеваются в задании, но, как правило, явно не указаны. Таким образом, при известных исходных данных и относительной определенности результата пути выполнения (решения) поставленного задания, то есть последовательность действий, которая при строгом соблюдении всех шагов приведет от исходных данных к достоверному результату. Содержание практического или лекционного занятия при подготовке к которому используется задание, как правило, подразумевает некоторый стандартный алгоритм: при выполнении которого, будет достигнут желаемый результат. Студенту необходимо строго ему (этому алгоритму) следовать.

На практических занятиях проводится заслушивание рефератов по теме практического занятия. Каждый студент за время проведения практических занятий должен выступить с докладом по выбранному им реферату и задать как минимум два вопроса по выступлениям других студентов. Темы рефератов приведены в заданиях для самостоятельной работы. Реферат должен содержать не менее 10 страниц формата А4 в содержательной части, должно присутствовать введение с целями и задачами, заключение с краткими выводами и список использованной при написании реферата литературы. Время выступления одного студента с ответами на вопросы 20-30 минут, на доклад отводится 10-14 минут.