



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

---

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Департамент фундаментальной и клинической  
медицины

\_\_\_\_\_ Гельцер Б.И.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Управление в биотехнических системах**

Направление подготовки - 12.03.04, «Биотехнические системы и технологии»  
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7  
лекции 18 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы 18 час.  
в том числе с использованием МАО 4 / 8 / 18 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 30 час.  
самостоятельная работа 36 час.  
контрольные работы (количество)  
подготовка к экзамену 36 час.  
зачет \_\_\_\_\_ семестр  
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ от 10.03.2016

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Приборостроения,  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Заведующая (ий) кафедрой Короченцев В.И.  
Составитель (ли): Гарасев И.В

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Короченцев В.И.

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Короченцев В.И.

**SUMMARY**

The working program of a subject matter "Management in biotechnical systems" is developed for students 4 courses of a bachelor degree in the direction 12.03.04 – Biotechnical systems and technologies according to requirements of the federal state educational standard of the higher education approved by the order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation from 21.11.14g. No. 1497 also enters a basic unit of a professional cycle. Labor input of discipline makes to 4 z.a. (144 h). The discipline "Management in biotechnical systems" is based on materials of such disciplines as "Mathematics", "Physicist", "Special heads of mathematics", "Informatics", "Microprocessor equipment", "Modeling methods in medicine", "The electrician and the electronic engineer", "Knots and elements of biotechnical systems", "The device of radio engineering means", Digital and analog devices ", " Algorithmization and drawing up programs in biomedicine". Discipline material "Management in biotechnical systems" is necessary for studying of the following disciplines:" Robotics and mechanotronics ", " robots in medicobiological and ecological practice", "Control of medical robots", "Technical and cybernetic systems in biomedical engineering". The working program of discipline has provided lecturing, carrying out a laboratory and practical training. The important place in mastering contents this discipline is allocated for independent work of students. The discipline "Management in biotechnical systems" with a total amount of 144 watch is studied during one semester and comes to the end with examination.

### **АННОТАЦИЯ**

Рабочая программа учебной дисциплины **«Управление в биотехнических системах»** разработана для студентов 4 курса бакалавриата по направлению 12.03.04 – Биотехнические системы и технологии в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ от 10.03.2016 и входит в базовую часть профессионального цикла. Трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е. (144 ч). Дисциплина **«Управление в биотехнических системах»** основывается на материалах таких дисциплин, как «Математика», «Физика», «Специальные главы математики», «Информатика», «Микропроцессорная техника», "Методы моделирования в медицине", "Электротехника и электроника", "Узлы и элементы биотехнических систем", "Устройство радиотехнических средств", Цифровые и аналоговые устройства", "

Алгоритмизация и составление программ в биомедицине". Материал дисциплины **«Управление в биотехнических системах»** является необходимым для изучения следующих дисциплин: "Робототехника и механотроника", «Роботы в медико-биологической и экологической практике», «Управление медицинскими роботами», «Технические и кибернетические системы в биомедицинской инженерии». Рабочей программой дисциплины предусмотрено чтение лекций, проведение лабораторных и практических занятий. Значительное место в овладении содержанием данной дисциплиной отводится самостоятельной работе **студентов**. Дисциплина **«Управление в биотехнических системах»** общим объемом 144 часов изучается в течение одного семестра и завершается экзаменом.

**Цель:** Сформировать у выпускников в результате освоения программы учебной дисциплины **«Управление в биотехнических системах»:** систематизированные знания по теории автоматического управления и особенностей их применения в медицинских и биологических системах.

**Задачи:** В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- принципы построения систем автоматического управления;
- принципы составления математических моделей систем автоматического управления;
- способы оценки качества процесса управления;
- типовые алгоритмы и принципы построения цифровых систем управления;
- правила настройки и регулировки узлов биотехнических систем, связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники

уметь:

- составить математические модели систем автоматического управления;
- использовать критерии устойчивости линейных систем управления для оценки устойчивости и выполнить анализ качества процесса управления в линейных САУ.

- пользоваться средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем

владеть методами:

- решения практически важных задач в области управления биотехническими системами.

- анализа систем автоматического управления, исследования типовых алгоритмов управления в системах программирования SciLab, MatchCAD и MatLab (Simulink).

- разработки инструкции для персонала по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения биомедицинских и экологических лабораторий

Для успешного изучения дисциплины «**Управление в биотехнических системах**» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

**ПК- 8** - 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-20** – способность использовать навыки по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники

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

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ПК-8 способностью владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических	Знает	принципы построения и оценки качества систем автоматического управления и типовые алгоритмы управления
	Умеет	анализировать чувствительность и устойчивость систем управления;

систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники		<p>- настраивать и регулировать узлы биотехнических систем;</p> <p>- использовать инструментальные программные средства в процессе разработки и эксплуатации систем управления;</p>
	Владеет	<p>математическими и программными средствами анализа систем управления;</p> <p>- средствами среды Mathcad, которые могут быть использованы при моделировании в биологии и медицине;</p> <p>- Методами анализа систем автоматического управления, исследования типовых алгоритмов управления в системах программирования MatchCAD и MatLab (Simulink).</p> <p>- методами настройки и регулировки узлов биотехнических систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники</p>
ПК-20 способность использовать навыки по управлению, эксплуатации, поверке и ремонту медицинской робототехники	Знает	принципы построения и оценки качества систем автоматического управления и типовые алгоритмы управления
	Умеет	использовать инструментальные программные средства в процессе разработки и эксплуатации систем управления, медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем
	Владеет	<p>-математическими и программными средствами анализа и исследования типовых алгоритмов управления в системах программирования</p> <p>-математическими и программными средствами анализа систем управления, средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем</p> <p>Навыком управления</p>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины дисциплины «**Управление в биотехнических системах**» 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**

### **Тема 1. Основные понятия и принципы управления (2 час).**

Объект управления. Задачи управления. Автоматизированное и автоматическое управление. Автоматическое регулирование. Автоматическое управляющее устройство (регулятор), его структура. Принцип управления по отклонению. Принцип управления по возмущению. Системы стабилизации, системы программного управления, следящие системы.

Управление с обратной связью в биологических системах. Биотехнические системы. Эргатические системы. Подсистемы управления в медицинских аппаратах и системах.

### **Тема 2. Математическое описание систем автоматического управления (4 час)**

Понятие математической модели. Модели динамических систем в переменных «вход-выход». Дифференциальные уравнения. Линеаризация уравнений. Передаточная функция. Частотная передаточная функция и частотные характеристики. Импульсная переходная функция и уравнение свертки.

Структурная схема системы. Правила преобразования структурных схем. Передаточные функции замкнутой системы. Определение дифференциального уравнения линейной системы по её структурной схеме.

Пространство состояний динамической системы. Модели динамических систем в переменных состояниях. Примеры на составление моделей в переменных состояниях электрических механических и биологических подсистем. Матричная форма записи уравнений состояния. Нелинейные модели систем управления.

### **3. Устойчивость процессов управления в автоматических системах (2 час)**

Возмущенное и невозмущенное движения системы. Определение устойчивости невозмущенного движения системы по А.М. Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Первый и второй методы А.М. Ляпунова для исследования устойчивости невозмущенного движения.

Устойчивость линейных систем. Связь устойчивости линейной системы с ее полюсами. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста.

### **4. Качество процессов управления в линейных САУ (4 час)**

Точность управления в установившемся режиме. Статическая ошибка. Способы обеспечения требуемой точности. Инвариантность.

Переходные режимы в линейных САУ и требования к ним. Показатели качества переходных процессов при ступенчатых воздействиях. Операторный метод построения кривой переходного процесса. Оценка качества переходных процессов по расположению полюсов и нулей системы.

### **5. Типовые регуляторы и корректирующие устройства (2 час)**

Задача коррекции статических и динамических характеристик САУ. Коррекция САУ введением воздействий по производной и интегралу. Типовые алгоритмы управления и регуляторы. Реализация типовых регуляторов средствами аналоговой электронной техники. Параметрический синтез типовых регуляторов.

Корректирующие устройства, способы и место их включения. Типовые коррек-тирующие устройства.

### **6. Цифровые системы управления (2 час)**



Функциональная схема цифровых управляющих устройств (регуляторов). Эквивалентная схема цифровой системы управления. Математический аппарат анализа импульсных и цифровых систем управления. Передаточные функции цифровых систем управления. Устойчивость цифровых систем управления. Типовые законы цифро-вого управления. Цифровые регуляторы в системах медицинского назначения.

## **7. Оптимальные и адаптивные системы управления (2 час)**

Экстремальные принципы естествознания. Принципы оптимальности науке и технике, в биологии и медицине. Критерии оптимальности. Постановка задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование. Оптимальные системы управления в биологии и медицине. Принципы адаптации в биологии и в системах управления. Неопределенность математических моделей объектов управления в медицине. Адаптивные системы управления. Уровни управления и способы построения контуров адаптации в адаптивных системах. Примеры адаптивных систем управления

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час.)**

Занятие 1. Решение инженерных и математических задач в среде *Scilab* или *Mathcad*. Основные конструкции языка, типы данных, действия над матрицами и многочленами. Пользовательские функции и работа с графикой (4 час).

Занятие 2. SCICOS ПАКЕТ SCILAB ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ (4 час).

Занятие 3. Исследование динамических систем. Расчет частотных характеристик. Расчет переходных процессов (4 час).

Занятие 4. Исследование систем визуального моделирования XCOS. Модель двигателя постоянного тока. Исследование автоколебаний в нелинейной системе. Исследование системы с переменной структурой (4 час).

Занятие 5. Исследование Тулбокс SYSTEMS AND CONTROL. Описание линейных динамических систем. Типовые соединения линейных систем. Синтез наблюдателя состояния. Система автоматической стабилизации артериального давления с ПИД-регулятором (4 час).

Занятие 6. Линейные матричные неравенства в среде SCILAB. Функция `lmisolver`. Примеры использования функции `lmisolver`. Признак разрешимости неравенства Ляпунова. Функция `lmitool` (4 час).

Занятие 7. Исследование функции обработки сигналов систем автоматического управления. Фильтрация и расчет фильтров передаточных функций. Вычисление спектральной функции. Вычисление спектра случайного сигнала методом периодограмм. Вычисление спектра случайного сигнала методом корреляции. Вычисление спектра случайного сигнала методом корреляции (4 час).

Занятие 8. Решение задач оптимизации в системах автоматического управления. Оптимизация как выбор наилучшего варианта. Критерий оптимальности и целевая функция (функция качества). Управляемые параметры. Условная и безусловная оптимизация. Задача нахождения экстремума функции двух переменных (4 час).

Занятие 9. Адаптивные и самонастраивающиеся системы (4 час).

### **III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ (18 час.)**

**Лабораторная работа 1. Решение инженерных и математических задач в среде *Среда Scilab или Mathcad*. SCICOS ПАКЕТ SCILAB ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ (6 часов)**

**Лабораторная работа 2. Линейные системы автоматического управления. (6 часов)**

*Среда Scilab или Mathcad. Средства решения дифференциальных уравнений.*

Моделирование типовых звеньев линейных систем. Получение переходных и частотных характеристик элементов.

**Лабораторная работа 3. Анализ линейные системы автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях (6 часов)**

*Среда Scilab или Mathcad. Средства решения дифференциальных уравнений.*

Статистический режим статических систем. Статическое и статическое регулирование. Динамические режимы САУ. Статистические режимы САУ при гармоническом воздействии. Стационарный динамический режим САУ при воздействия, изменяющихся с постоянной производной. Стационарные случайные воздействия.

**Лабораторная работа 4. Устойчивость линейных систем автоматического управления. (4 часа)**

*Среда Scilab или Mathcad. Средства решения дифференциальных уравнений.*

Критерий устойчивости Рауса-Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста.

**Лабораторная работа 5. Нелинейные системы автоматического управления. Исследование нелинейных процессов на фазовой плоскости. (4 часа)**

*Среда Scilab или Mathcad. Средства решения дифференциальных уравнений и построения векторных полей.*

Определение фазовой плоскости. Фазовый портрет и типы особых точек (Центр, фокус, устойчивый фокус, неустойчивый фокус, узел, седло). Фазовый портрет нелинейной системы. Предельные циклы.

**Лабораторная работа 6. Устойчивость нелинейных систем автоматического управления. (4 часа)**

*Среда Scilab или Mathcad. Средства решения дифференциальных уравнений и построения векторных полей*

Критерий устойчивости динамических систем. Критерий абсолютной устойчивости Попова.

**Лабораторная работа 7. Описание биологического звена. Иерархия целей. (4 часа)**

*Среда Scilab или Mathcad. Средства решения дифференциальных уравнений и построения векторных полей*

Информационно-управленческие механизмы. Самосохранения системы. Стационарные неравновесные состояния. Регуляционные характеристики. Гомеостаза.

**Лабораторная работа 8. Математические модели систем управления в биологии. (4 часа)**

*Среда Scilab или Mathcad. Средства решения дифференциальных уравнений и построения векторных полей*

Модель реального объекта. Входные и выходные сигналы. Динамические системы в нормальной форме Коши. Фазовые координаты системы. Интегратор.

**Лабораторная работа 9. Пассивное и активное управление в живых системах. (4 часа)**

*Среда Scilab или Mathcad. Средства решения дифференциальных уравнений и построения векторных полей*

Открытые системы.

**IV. УЧЕНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине п дисциплины **«Управление в биотехнических системах»** 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	Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления	ПК-8 ПК-20	К, УО	Вопросы по теме 1 1 - 4
2	Тема 2. Линейные системы автоматического управления	ПК-8 ПК-20	К, КР, УО, ИДЗ	Вопросы по теме 2 1 - 12
3	Тема 3. Анализ линейные системы автоматического	ПК-8 ПК-20	К, КР, УО, ИДЗ	Вопросы по теме 3 1 - 6

	управления при детерминированных и случайных воздействиях			
4	Тема 4. Устойчивость линейных систем автоматического управления	ПК-8 ПК-20	К, УО, ИДЗ, КР	Вопросы по теме 4 1 - 17
5	Тема 5. Нелинейные системы автоматического управления Исследование нелинейных процессов на фазовой плоскости.	ПК-8 ПК-20	К, УО, ИДЗ, ИКР	Вопросы по теме 5 1 - 7
6	Тема 6. Устойчивость нелинейных систем автоматического управления	ПК-8 ПК-20	К, УО, ИДЗ, КР	Вопросы по теме 6 1 - 4
7	Тема 7. Описание биологического звена. Иерархия целей.	ПК-8 ПК-20	К, УО, ИДЗ, КР	Вопросы по теме 7 1 - 4

8	Тема 8. Математические модели систем управления в биологии.	ПК-8 ПК-20	К, УО, ИДЗ, КР	Вопросы по теме 8 1 - 5
9	Тема 9. Пассивное и активное управление в живых системах.	ПК-8 ПК-20	К, УО	Подготовка к экзамену,  Вопросы по теме 9 1 - 13

К - конспект, УО - устный опрос, ИДЗ - индивидуальное домашнее задание, КР – контрольная работа, Э- экзамен.

Предусмотрено проведение на первом лекционном занятии диагностики остаточных знаний по разделам дисциплин, на которые опирается построение дисциплины «**Управление в биотехнических системах**». Разработаны контрольные вопросы и тесты по каждой теме, а также индивидуальные домашние задания, выполняемые самостоятельно и две итоговые контрольные работы.

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. Автоматическое управление: Учебник / М.В. Гальперин. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 224 с. – Режим доступа:  
<http://znanium.com/bookread.php?book=262737>
2. Ахутин В. М., Немирко А. П., Першин Н. Н., Пожаров А. В., Попечителей Е. П., Романов С. В. **БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ТЕОРИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ**. Учебное пособие. ГОУ ОГУ, 2008 г. , 204 с.

3. Данилов С.Н. SCICOS. ПАКЕТ SCILAB ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ. Учебное пособие по дисциплине «Основы управления РЭСБН» и «Информационные технологии». Тамбов, 2011г., 74 с.
4. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления: учебник – СПб.: Политехника, 2008. – 302 с.
5. Малышенко А.М., Вадутов О.С. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления: учебное пособие / – Томск : Изд-во ТПУ, 2008. – 360 с.
6. Системный анализ в управлении: Учебное пособие / Т.Н. Тимченко, М.: РИОР, 2008. - 161 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=129084>
7. Теория управления: Учебное пособие / Е.А. Замедлина. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2010. - 159 с  
<http://znanium.com/bookread.php?book=205111>

#### **Дополнительная литература**

1. Теория управления: Учебное пособие / Е.А. Замедлина. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2010. - 159 с  
<http://znanium.com/bookread.php?book=205111>
2. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 357 с. – Режим доступа:  
<http://znanium.com/bookread.php?book=184099>
3. Петровский А.Б. Теория принятия решений. — М.: Издательский дом «Академия», 2009. — 400 с ISBN 978-5-7695-5093-54
4. Инженерная физиология и моделирование систем организма / В. М. Ахутин [и др.]; под ред. В. Н. Новосельцева. — Новосибирск : Наука, 1987. — 233 с.
5. Новосельцев В.Н. Теория управления и биосистемы. Анализ сохранительных свойств. – М.: Наука, 1978. – 320 с.
6. Милсум Дж. Анализ биологических систем управления: Пер. с англ. – М.: Мир, 1968. – 502 с.
7. Гродинз Ф. Теория регулирования и биологические системы. – М.: Мир, 1966 с.
8. Биологическая кибернетика: Учебное пособие / Под ред. А.Б.Когана; изд. 2–е, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1977. – 408 с.
9. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: учебное пособие. / Под ред. В.А. Бесекерского. – М.: Наука, 1973. – 512с.

#### **Электронные образовательные ресурсы**



1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://scool-collection.edu.ru>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru>
3. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>
4. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>
5. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>
6. ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>
7. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

- Интернет-браузеры;
- Notepad++;
- Компьютер с операционной системой Windows, локальная сеть с доступом в Интернет;
- Microsoft Office;

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На изучение дисциплины отводится 54 часа аудиторных занятий и 45 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.

### **Рекомендации по подготовке к экзамену.**

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 экзамену». 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.

## **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.

Приложение 1



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

## **ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

### **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Управление в биотехнических системах»

12.03.04 – Биотехнические системы и технологии

Форма подготовки очная

**Владивосток  
2016**

**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 лабораторным занятиям
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к контрольным занятиям;
- подготовка к зачету в 7 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 экзамену (7 семестр).

Текущий контроль производится путем проведения контрольных работ (КР), оценки качества выполненных лабораторных работ и результатов практических занятий. Контрольная работа представляет собой 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**

<b>№ п/п, тема работы</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид СРС</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления.	Первая-вторая недели семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	5 час.	устный опрос, контрольная работа

Тема 2. Линейные системы автоматического управления.	Третья-четвертая недели семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	5 час.	устный опрос, контрольная работа
Тема 3. Анализ линейные системы автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях	Пятая-шестая недели семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям, решение задач	5 час.	устный опрос, доклад, презентация
Тема 4. Устойчивость линейных систем автоматического управления.	Седьмая-восьмая недели семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям, решение задач	5 час.	устный опрос, контрольная работа
Тема 5. Нелинейные системы автоматического управления. Исследование нелинейных процессов на фазовой плоскости.	Девятая-десятая недели семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	5 час.	Доклад, презентация
Тема 6. Устойчивость нелинейных систем автоматического управления.	Одиннадцатая-двенадцатая	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	4 час.	устный опрос, контрольная работа
Тема 7. Описание биологического звена. Иерархия целей.	Тринадцатая-четырнадцатая недели семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям, решение задач	5 час.	Доклад, презентация

Тема 8. Математические модели систем управления в биологии.	Пятнадцатая-шестнадцатая недели семестра	Изучение теоретических вопросов  Повторение пройденного материала, решение задач	5 час.	Доклад, презентация
Тема 9. Пассивное и активное управление в живых системах.	Семнадцатая-восемнадцатая неделя семестра	Повторение пройденного материала, решение задач  подготовка к зачету	5 час.	устный опрос, контрольная работа

экзамен

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

#### **Задание по теме 1. Основные понятия теории автоматического управления.**

Задача анализа и синтеза управления системой. Классификация систем автоматического управления. Разомкнутые, замкнутые и комбинированные системы. Системы автоматического регулирования – системы стабилизации, системы программного управления и следящие системы. Одномерные и многомерные, линейные и нелинейные, стационарные и нестационарные, адаптированные и неадаптированные системы. Системы непрерывного и дискретного действия.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 1:

1. Задача анализа и синтеза управления системой. Классификация систем автоматического управления.
2. Разомкнутые, замкнутые и комбинированные системы. Системы автоматического регулирования – системы стабилизации, системы программного управления и следящие системы.
3. Одномерные и многомерные, линейные и нелинейные, стационарные и нестационарные, адаптированные и неадаптированные системы.
4. Системы непрерывного и дискретного действия.

### **Задание по теме 2. Линейные системы автоматического управления.**

Свойства линейных систем (способность системы к усилению ослаблению сигнала, способность системы к накоплению энергии материи, инерционность, прогнозируемость, колебательность, устойчивость, запаздывание). Классификация типовых звеньев линейных систем. Классификация методов описания линейных систем. Математическое описание САУ. Уравнения звеньев системы. Линеаризация. Переходные и частотные характеристики элементов.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 2

1. Свойства линейных систем
2. Способность системы к усилению или ослаблению сигнала
3. Способность системы к накоплению энергии
4. Способность системы к накоплению материи
5. Инерционность и прогнозируемость линейных систем
6. Колебательность, устойчивость и запаздывание линейных систем .
7. Классификация типовых звеньев линейных систем.
8. Классификация методов описания линейных систем.
9. Математическое описание линейных САУ.
10. Уравнения звеньев системы.
11. Линеаризация линейных САУ.

## 12. Переходные и частотные характеристики элементов САУ.

### **Задание по теме 3. Анализ линейные системы автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях**

Статистический режим статических систем. Статическое и астатическое регулирование. Динамические режимы САУ. Статистические режимы САУ при гармоническом воздействии. Стационарный динамический режим САУ при воздействии, изменяющихся с постоянной производной. Стационарные случайные воздействия.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 3:

1. Статистический режим статических систем.
2. Статическое и астатическое регулирование.
3. Динамические режимы САУ.
4. Статистические режимы САУ при гармоническом воздействии.
5. Стационарный динамический режим САУ при воздействиях, изменяющихся с постоянной производной.
6. Стационарные случайные воздействия. Математическое описание

### **Задание по теме 4. Устойчивость линейных систем автоматического управления.**

Критерий устойчивости Рауса-Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.



Вопросы для самоконтроля по теме 4:

1. Критерии устойчивости. Понятие устойчивости системы. Условие устойчивости САУ.
2. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Рауса.
3. Критерий Гурвица.
4. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента.
5. Критерий устойчивости Михайлова.
6. Критерий устойчивости Найквиста.
7. Запас устойчивости систем. Понятие структурной устойчивости. Понятие запаса устойчивости.
8. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.
9. Точность систем. Статическая точность. Динамическая точность.
10. Качество систем. Показатели качества систем управления.
11. Показатели качества переходного процесса.
12. Последовательное корректирующее устройство.
13. Параллельное корректирующее устройство.
14. Метод Солодовникова.
15. Программы анализа качества процессов управления.
16. Случайные процессы в системах. Модели случайных сигналов.
17. Фильтрация помех. Фильтр Винера. Частотная характеристика фильтра.

**Задание по теме 5. Нелинейные системы автоматического управления. Исследование нелинейных процессов на фазовой плоскости.**

Определение фазовой плоскости. Фазовый портрет и типы особых точек (Центр, фокус, устойчивый фокус, неустойчивый фокус, узел, седло). Фазовый портрет нелинейной системы. Изображение переходных процессов на фазовой плоскости. Предельные циклы. Системы с переменной структурой

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 5:

1. Классификация видов нелинейностей
2. Определение фазового пространства и фазовой плоскости

3. Фазовый портрет и типы особых точек (Центр, фокус, устойчивый фокус, неустойчивый фокус, узел, седло)
4. Особые точки и фазовые портреты нелинейных систем
5. Изображение переходных процессов на фазовой плоскости
6. Предельные циклы.
7. Системы с переменной структурой

**Задание по теме 6. Устойчивость нелинейных систем автоматического управления.**

Критерий устойчивости динамических систем. Критерий абсолютной устойчивости Попова.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 6:

1. Критерий устойчивости динамических систем. Теоремы Ляпунова
2. Критерий абсолютной устойчивости Попова.
3. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации
4. Частотный критерий абсолютной устойчивости

**Задание по теме 7. Описание биологического звена. Иерархия целей.**

Информационно-управленческие механизмы. Самосохранения системы. Стационарные неравновесные состояния. Регуляционные характеристики. Гомеостаза.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 7:

1. Информационно-управленческие механизмы.

2. Самосохранения системы.
3. Стационарные неравновесные состояния.
4. Регуляционные характеристики гомеостаза.

**Задание по теме 8. Математические модели систем управления в биологии.**

Модель реального объекта. Входные и выходные сигналы. Динамические системы в нормальной форме Коши. Фазовые координаты системы. Интегратор.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать **практические** примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 8:

1. Модель реального объекта.
2. Входные и выходные сигналы.
3. Динамические системы в нормальной форме Коши.
4. Фазовые координаты системы.
5. Интегратор.

**Задание по теме 9. Пассивное и активное управление в живых системах. Открытые системы.**

Организм, популяция, биоценоз. Организм, орган, клетка. Общность клеточных процессов и общность процессов в различных организмах: реакция на стресс, адаптация, распределение ресурсов. Механизмы управления – воздействие на орган, на организм, на популяцию. Целевая функция управления на уровне клетки, организма, популяции. Эволюционная оптимальность.

Организм и принципы управления в нём

Иерархия целей в живых системах. Концепция самосохранения и гомеостаз.

Контур управления в живом организме. Принцип биологического эпиморфизма. Пассивное и активное управление в живых системах.

Естественные технологии организма. Компарментальная модель организма.

«Модельные организмы» – мушки, черви, грызуны.

Математическое моделирование организма. Управление лечением.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 9:

1. Организм, популяция, биоценоз. Организм, орган, клетка.
2. Общность клеточных процессов и общность процессов в различных организмах: реакция на стресс, адаптация, распределение ресурсов.
3. Механизмы управления – воздействие на орган, на организм, на популяцию.
4. Целевая функция управления на уровне клетки, организма, популяции.
5. Эволюционная оптимальность.
6. Организм и принципы управления в нём
7. Иерархия целей в живых системах. Концепция самосохранения и гомеостаз.
8. Контуры управления в живом организме.
9. Принцип биологического эпиморфизма.
10. Пассивное и активное управление в живых системах.
11. Естественные технологии организма.
12. Компарментальная модель организма.
13. Математическое моделирование организма. Управление лечением.

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

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 так же 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 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,  $\sum$  — 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.

**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 определенной количество баллов. В течение каждого семестра по результатам текущего контроля студент может набрать до 70 баллов.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные и практические работы, предусмотренные учебной программой. Экзамен проводится в письменной и устной форме. Студентам доступен перечень вопросов, включенных в экзаменационные билеты.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

При представлении результатов самостоятельной работы в виде доклада-презентации следует придерживаться следующих требований:

- презентация не должна быть меньше 15 слайдов;
- первый лист - это титульный лист, на котором должны быть представлены: название презентации; фамилия, имя, отчество автора;
- следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные моменты презентации;
- дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет и размер шрифта текста;
- последним слайдом презентации должен быть список литературы.

Изложение в докладе должно быть сжатым, ясным и сопровождаться цифровыми данными, формулами и рисунками.

Рекомендуемая литература является только основой для подготовки доклада, существенно большие по объему материалы могут быть найдены в сети Интернет. К последним необходимо относиться с осторожностью, так как они могут противоречить друг другу - в этом случае рекомендуется рассмотреть несколько источников и выбрать наиболее правдоподобные материалы.

Внеаудиторная самостоятельная работа включает в себя следующие формы учебной деятельности:

- самостоятельное изучение дополнительного тематического материала курса;
- изучение основного и дополнительного теоретического материала по учебникам, пособиям, монографиям, периодической литературе;
- подготовка к сдаче зачета.

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
критерии	<b>Содержание критериев</b>			
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.

### **1. Текущая самостоятельная работа студентов (СРС)**

СРС, направленная на закрепление знаний студента и развитие практических умений, включает:

- работу с лекционным материалом;
- подготовку к лабораторным работам и практическим занятиям;

- подготовку к контрольным работам, коллоквиумам и экзамену;
- выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ;
- перевод текстов с иностранных языков;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса.

### **1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Студенты выполняют индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) и составляют реферат

**Индивидуальные задания.**

Составление реферата, подготовка презентации по заданной теме.

Примерные темы:

1. Современные принципы управления в глюкозо-инсулиновой стабилизации.
2. Системы управления в анестезии.
3. Нечеткий ПИ и ПИД – регуляторы для регулирования уровня глюкозы в крови.
4. Нечеткий регулятор в системе управления уровня глюкозы для пациентов с диабетом.
5. Нечеткий ПИД-регулятор в системе стабилизации давления крови.
6. Автоматический ввод препарата в анестезии.
5. Биологическая обратная связь.
7. Биологическое управление искусственными мышцами.
8. Подсистемы управления в аппаратах искусственной вентиляции легких.
9. Управление с обратной связью в аппарате «Искусственное сердце».
10. Контроль состояния и реакций пациента во время общего наркоза.
11. Системы управления движением инвалидных колясок.
12. Биоэлектрическое управление искусственной мускулатурой.
13. Автоматическая доставка лекарства в анестезиологии.
14. Системы управления в аппаратах искусственной вентиляции легких.

По заданным темам

1. Провести анализ системы автоматического регулирования.
2. Составить математическую модель системы на основании проведенного литературного обзора по заданной теме.
3. Оценить устойчивость системы по заданному критерию устойчивости.
4. Построить кривую переходного процесса при заданном воздействии.

**Примерные перечни тем рефератов:**

1. Управление в биомедицине и биомедицинской инженерии

2. Кибернетические системы в биомедицине и биомедицинской инженерии.
3. Классификация способов управления в биомедицине и биомедицинской инженерии.
4. Организм, как биологическая система в биомедицине и биотехнических системах.
5. Состав и взаимосвязи биологической системы организма в биомедицине и биотехнических системах.
6. Механизмы регуляции организма в биомедицине и биотехнических системах.
7. Гомеостаз в биомедицине и биотехнических системах..
8. Параметры организма в биомедицине и биотехнических системах.
9. Методы оценки параметров организма в биомедицине и биотехнических системах.
10. Особенности измерения и анализа параметров организма в биомедицине и биомедицинской инженерии. .
11. Области применения систем с биологической обратной связью.
12. Примеры систем с биологической обратной связью и функциональных систем гомеостатического типа.
13. Ограничения в моделях систем с биологической обратной связью и функциональных систем гомеостатического типа.
14. Основные этапы исследования систем с биологической обратной связью и функциональных систем гомеостатического типа.
15. Классификация методов анализа сложных систем с биологической обратной связью и функциональных систем гомеостатического типа.
16. Регуляция содержания глюкозы в крови млекопитающих как система с биологической обратной связью.
17. Имитационные модели: структура, требования, процесс имитации. Планирование имитационных экспериментов с моделями.
18. Формализация и алгоритмизация процессов. Языки имитационного моделирования.
19. Организационные аспекты имитационного моделирования.

20. Концептуальные модели; логическая структура моделей.
21. Обоснование выбора и анализ модели. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
22. Обзор компьютерных программ имитационного и математического моделирования.
23. Моделирование в биологии и медицине: биологический объект моделирования; свойства модели биопроцесса и биосистемы. Специфика математического моделирования живых систем.
24. Базовые модели математической биофизики (часть 1).
25. Базовые модели математической биофизики (часть 2).
26. Планирование эксперимента и принятие решений: экспериментально-статистическое моделирование. Структурная и функциональная модели.
27. Методология математического планирования исследовательского эксперимента.
28. Планирование многофакторных экспериментов; полиномиальные модели, их расчет; критерии оптимальности планов.

Приложение 2



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 в биотехнических системах»  
12.03.04 – Биотехнические системы и технологии**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2016**

**Паспорт  
фонда оценочных средств**

**по дисциплине «Управление в биотехнических системах»**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ПК-8 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	Знает	принципы построения и оценки качества систем автоматического управления и типовые алгоритмы управления
	Умеет	анализировать чувствительность и устойчивость систем управления;  - настраивать и регулировать узлы биотехнических систем;  - использовать инструментальные программные средства в процессе разработки и эксплуатации систем управления;
	Владеет	математическими и программными средствами анализа систем управления;  - средствами среды Mathcad, которые могут быть использованы при моделировании в биологии и медицине;  - Методами анализа систем автоматического управления, исследования типовых алгоритмов управления в системах программирования MatchCAD и MatLab (Simulink).  - методами настройки и регулировки узлов биотехнических систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники
ПК-20 способностью владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и	Знает	принципы построения и оценки качества систем автоматического управления и типовые алгоритмы управления
	Умеет	использовать инструментальные программные средства в процессе разработки и эксплуатации



мониторинговых систем		систем управления, медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем
	Владеет	-математическими и программными средствами анализа и исследования типовых алгоритмов управления в системах программирования MatchCAD и MatLab (Simulink).  -математическими и программными средствами анализа систем управления, средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления	ПК-8 ПК-20	К, УО	Вопросы по теме 1 1 - 4
2	Тема 2. Линейные системы автоматического управления	ПК-8 ПК-20	К, КР, УО, ИДЗ	Вопросы по теме 2 1 - 12
3	Тема 3. Анализ линейные системы автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях	ПК-8 ПК-20	К, КР, УО, ИДЗ	Вопросы по теме 3 1 - 6

4	Тема 4. Устойчивость линейных систем автоматического управления	ПК-8 ПК-20	К, УО, ИДЗ, КР	Вопросы по теме 4 1 - 17
5	Тема 5. Нелинейные системы автоматического управления  Исследование нелинейных процессов на фазовой плоскости.	ПК-8 ПК-20	К, УО, ИДЗ, ИКР	Вопросы по теме 5 1 - 7
6	Тема 6. Устойчивость нелинейных систем автоматического управления	ПК-8 ПК-20	К, УО, ИДЗ, КР	Вопросы по теме 6 1 - 4
7	Тема 7. Описание биологического звена. Иерархия целей.	ПК-8 ПК-20	К, УО, ИДЗ, КР	Вопросы по теме 7 1 - 4
8	Тема 8. Математические модели систем управления в биологии.	ПК-8 ПК-20	К, УО, ИДЗ, КР	Вопросы по теме 8 1 - 5

9	Тема 9. Пассивное и активное управление в живых системах.	ПК-8 ПК-20	К, УО	Подготовка к экзамену,  Вопросы по теме 9 1 - 13
---	--	---------------	-------	---

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ПК-8 способность 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	знает (пороговый уровень)	методологию настройки и регулировки узлов биотехнических систем и создания математической модели	знание этапов настройки и регулировки узлов биотехнических систем	способность дать определения основных этапов настройки и регулировки узлов биотехнических систем	45-64
	умеет (продвинутой)	умеет распределять работу в области настройки и регулировки узлов биотехнических систем и создания математической модели между сотрудниками, согласно их специализации	формировать состав рабочей группы для настройки и регулировки узлов биотехнических систем	Успешное и систематическое применение способности распределять обязанности между сотрудниками для настройки и регулировки узлов биотехнических систем	65-84
	владеет (высокий)	навыками планирования и распределения работы между членами команды задачи	владеет навыками определять цели и задачи деятельности при решении задачи настройки и регулировки	способность определить цели и задачи деятельности при настройке и регулировке узлов биотехнических систем, в том числе связанных с	85-100

		настройки и регулировки узлов биотехнических систем	узлов биотехнических систем	включением человека-оператора в контур управления	
ПК-20 способностью владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	знает (пороговый уровень)	основы эксплуатации и медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	Основы правил и средств эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	знает профессиональные термины в области эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	45-64
	умеет (продвинутой)	дать нужное направление работе коллектива в области эксплуатации и медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	умеет самостоятельно выполнять практическую профессиональную работу по эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	может выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач по эксплуатации медицинских баз данных	65-84
	владеет (высокий)	организаторскими навыками и умениями при эксплуатации и медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	навыками эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	может работать в коллективе, общаться с коллегами, руководством решая задачи эксплуатации экспертных и мониторинговых систем	85-100

### Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине дисциплины «Управление в биотехнических системах» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и 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.

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 дисциплины «Управление в биотехнических системах» составляет 100 баллов.

**Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине дисциплины «Управление в биотехнических системах» в оценку**

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

**Тесты контроля качества усвоения материала (примерные варианты)**

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

**Перечень вопросов к экзамену.**

**ЗНАТЬ:**

1. Принципы автоматического регулирования и управления.
2. Задачи автоматического регулирования: автоматической стабилизации, про-граммного регулирования, автоматического слежения. Примеры систем.
3. Функциональная схема и основные элементы САР. Примеры.
4. Биотехнические системы, их классификация. Примеры систем.
5. Передаточная функция. Определение передаточной функции системы по ее дифференциальному уравнению.
6. Частотная передаточная функция, ее определение по передаточной функции. Частотные характеристики (АФЧХ, АЧХ, ЛАЧХ, ФЧХ, ЛФЧХ).
7. Импульсная переходная функция системы и ее связь с передаточной функцией. Интеграл свертки.
8. Пространство состояний системы. Уравнение системы в переменных состояния. Пример системы, описываемой уравнениями состояния.

9. Определение передаточных функций и дифференциального уравнения САР по ее структурной схеме.
10. Понятие устойчивости. Определение устойчивости по Ляпунову. Первый и второй методы Ляпунова.
11. Условия устойчивости линейных систем. Признаки перехода системы через апериодическую и колебательную границы устойчивости.
12. Критерий устойчивости Гурвица. Формулировка, особенности и область его применения. Следствие из критерия для систем второго и третьего порядка.
13. Критерий устойчивости Михайлова. Формулировка и графическая интерпретация критерия. Особенности и область применения критерия.
14. Критерий устойчивости Найквиста. Формулировка и графическая интерпретация на основе АФЧХ. Особенности и область применения критерия.
15. Стационарные режимы в САР. Точность управления в статическом стационарном режиме и способы ее повышения.
16. Переходные процессы в системах управления. Операторный метод построения переходных процессов.
17. Корректирующие устройства. Способы включения корректирующих устройств. Примеры корректирующих устройств.
18. Введение воздействий по производной и интегралу. Типовые регуляторы.
19. Эквивалентная схема цифровой автоматической системы.
20. Алгебраический критерий устойчивости линейной импульсной системы.
21. Цифровые регуляторы.
22. Задачи оптимального управления и методы их решения. Оптимальные системы управления в биологии и медицине.
23. Адаптивные системы управления. Способы построения контуров адаптации в адаптивных системах. Примеры адаптивных систем управления.

**УМЕТЬ:**

1. Записать дифференциальное уравнение системы по ее передаточной функции, и наоборот;
2. Найти передаточную функцию электронного регулятора (корректирующего устройства) на операционном усилителе;
3. Записать аналитические выражения для построения ачх и фчх системы по ее передаточной функции;
4. Составить структурную схему системы по заданной системе дифференциальных уравнений;
5. Найти передаточные функции соединений линейных звеньев;
6. Найти передаточную функцию системы по ее структурной схеме;
7. Получить дифференциальное уравнение системы по ее структурной схеме;
8. Составить уравнения «вход-состояние-выход» по уравнению «вход–выход»;
9. Исследовать систему на устойчивость по критерию гурвица;
10. Исследовать систему на устойчивость по критерию михайлова;

11. Исследовать систему на устойчивость по критерию найквиста;
12. Определить с помощью критерия гурвица критические коэффициенты усиления системы, соответствующие апериодической и колебательной границам;
13. Определить с помощью критерия михайлова критические коэффициенты усиления системы, соответствующие апериодической и колебательной границам;
14. Построить область устойчивости при помощи критерия гурвица;
15. Построить кривую переходного процесса на выходе линейной системы с помощью операторного метода;



16. Определить степень устойчивости и степень колебательности системы для заданной системы (или по значениям полюсов системы);
17. Определить показатели качества переходного процесса ( $pt$  и  $\sigma\%$ ) по значениям доминирующих полюсов системы;
18. Рассчитать значения параметров типовых корректирующих устройств по заданным лачх;
19. Найти передаточную функцию импульсной системы по ее разностному уравнению, и наоборот;
20. Найти передаточную функцию замкнутой импульсной системы;
21. Исследовать импульсную систему на устойчивость.

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и одну задачу

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Критерий абсолютной устойчивости Попова.
2. Информационно-управленческие механизмы самосохранения системы.
3. Стационарные неравновесные состояния.
4. Регуляционные характеристики.
5. Гомеостаза.
6. Модель реального объекта.
7. Входные и выходные сигналы.
8. Динамические системы в нормальной форме Коши.
9. Фазовые координаты системы.
10. Целевая функция управления на уровне клетки, организма, популяции.
11. Организм и принципы управления в нём
12. Иерархия целей в живых системах. Концепция самосохранения и гомеостаз.
13. Контуры управления в живом организме.
14. Пассивное и активное управление в живых системах.
15. Естественные технологии организма.
16. Математическое моделирование организма. Управление лечением.
17. Пассивное и активное управление в живых системах.

### Критерии оценивания студента на по дисциплине «Управление в биотехнических системах»

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 «Управление в биотехнических системах»**

Примерные темы:

1. Современные принципы управления в глюкозо-инсулиновой стабилизации.
2. Системы управления в анестезии.
3. Нечеткий ПИ и ПИД – регуляторы для регулирования уровня глюкозы в крови.
4. Нечеткий регулятор в системе управления уровня глюкозы для пациентов с диабетом.
5. Нечеткий ПИД-регулятор в системе стабилизации давления крови.
6. Автоматический ввод препарата в анестезии.
7. Биологическая обратная связь.
8. Биологическое управление искусственными мышцами.
9. Подсистемы управления в аппаратах искусственной вентиляции легких.
10. Управление с обратной связью в аппарате «Искусственное сердце».

11. Контроль состояния и реакций пациента во время общего наркоза.
12. Системы управления движением инвалидных колясок.
13. Биоэлектрическое управление искусственной мускулатурой.
14. Автоматическая доставка лекарства в анестезиологии.
15. Системы управления в аппаратах искусственной вентиляции легких.

### **По заданным темам**

1. Провести анализ системы автоматического регулирования.
2. Составить математическую модель системы на основании проведенного литературного обзора по заданной теме.
3. Оценить устойчивость системы по заданному критерию устойчивости.
4. Построить кривую переходного процесса при заданном воздействии.

### **Примерные перечни тем рефератов:**

1. Управление в биомедицине и биомедицинской инженерии
2. Кибернетические системы в биомедицине и биомедицинской инженерии.
3. Классификация способов управления в биомедицине и биомедицинской инженерии.
4. Организм, как биологическая система в биомедицине и биотехнических системах.
5. Состав и взаимосвязи биологической системы организма в биомедицине и биотехнических системах.
6. Механизмы регуляции организма в биомедицине и биотехнических системах.
7. Гомеостаз в биомедицине и биотехнических системах..
8. Параметры организма в биомедицине и биотехнических системах.
9. Методы оценки параметров организма в биомедицине и биотехнических системах.
10. Особенности измерения и анализа параметров организма в биомедицине и биомедицинской инженерии. .
11. Области применения систем с биологической обратной связью.
12. Примеры систем с биологической обратной связью и функциональных систем гомеостатического типа.

13. Ограничения в моделях систем с биологической обратной связью и функциональных систем гомеостатического типа.
14. Основные этапы исследования систем с биологической обратной связью и функциональных систем гомеостатического типа.
15. Классификация методов анализа сложных систем с биологической обратной связью и функциональных систем гомеостатического типа.
16. Регуляция содержания глюкозы в крови млекопитающих как система с биологической обратной связью.
- 17.. Имитационные модели: структура, требования, процесс имитации. Планирование имитационных экспериментов с моделями.
18. Конструирование модели, моделирование компонентов. Технологические карты, блок-схемы и органиграммы.
19. Формализация и алгоритмизация процессов. Языки имитационного моделирования.
20. Организационные аспекты имитационного моделирования.
21. Концептуальные модели; логическая структура моделей.
22. Обоснование выбора и анализ модели. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
23. Обзор компьютерных программ имитационного и математического моделирования.
24. Моделирование в биологии и медицине: биологический объект моделирования; свойства модели биопроцесса и биосистемы. Специфика математического моделирования живых систем.
25. Базовые модели математической биофизики (часть 1).
26. Базовые модели математической биофизики (часть 2).
27. Планирование эксперимента и принятие решений: экспериментально-статистическое моделирование. Структурная и функциональная модели.
28. Методология математического планирования исследовательского эксперимента.
29. Планирование многофакторных экспериментов; полиномиальные модели, их расчет; критерии оптимальности планов.

## Критерии оценки презентации доклада

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
критерии	<b>Содержание критериев</b>			
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.

### **Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине «Управление в биотехнических системах»**

#### **Задание по теме 1. Основные понятия теории автоматического управления.**

Задача анализа и синтеза управления системой. Классификация систем автоматического управления. Разомкнутые, замкнутые и комбинированные системы. Системы автоматического регулирования – системы стабилизации, системы программного управления и следящие системы. Одномерные и многомерные, линейные и нелинейные, стационарные и нестационарные, адаптированные и неадаптированные системы. Системы непрерывного и дискретного действия.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 1:

1. Задача анализа и синтеза управления системой. Классификация систем автоматического управления.
2. Разомкнутые, замкнутые и комбинированные системы. Системы автоматического регулирования – системы стабилизации, системы программного управления и следящие системы.
3. Одномерные и многомерные, линейные и нелинейные, стационарные и нестационарные, адаптированные и неадаптированные системы.
4. Системы непрерывного и дискретного действия.

**Задание по теме 2. Линейные системы автоматического управления.**

Свойства линейных систем (способность системы к усилению или ослаблению сигнала, способность системы к накоплению энергии материи, инерционность, прогнозируемость, колебательность, устойчивость, запаздывание). Классификация типовых звеньев линейных систем. Классификация методов описания линейных систем. Математическое описание САУ. Уравнения звеньев системы. Линеаризация. Переходные и частотные характеристики элементов.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

**Вопросы для самоконтроля по теме 2**

1. Свойства линейных систем
2. Способность системы к усилению или ослаблению сигнала
3. Способность системы к накоплению энергии
4. Способность системы к накоплению материи
5. Инерционность и прогнозируемость линейных систем
6. Колебательность, устойчивость и запаздывание линейных систем .
7. Классификация типовых звеньев линейных систем.
8. Классификация методов описания линейных систем.
9. Математическое описание линейных САУ.
10. Уравнения звеньев системы.



11. Линеаризация линейных САУ.

12. Переходные и частотные характеристики элементов САУ.

**Задание по теме 3. Анализ линейные системы автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях**

Статистический режим статических систем. Статическое и статическое регулирование. Динамические режимы САУ. Статистические режимы САУ при гармоническом воздействии. Стационарный динамический режим САУ при воздействиях, изменяющихся с постоянной производной. Стационарные случайные воздействия.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 3:

1. Статистический режим статических систем.
2. Статическое и астатическое регулирование.
3. Динамические режимы САУ.
4. Статистические режимы САУ при гармоническом воздействии.
5. Стационарный динамический режим САУ при воздействиях, изменяющихся с постоянной производной.
6. Стационарные случайные воздействия. Математическое описание

**Задание по теме 4. Устойчивость линейных систем автоматического управления.**

Критерий устойчивости Рауса-Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 4:

1. Критерии устойчивости. Понятие устойчивости системы. Условие устойчивости САУ.
2. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Рауса.
3. Критерий Гурвица.
4. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента.
5. Критерий устойчивости Михайлова.
6. Критерий устойчивости Найквиста.
7. Запас устойчивости систем. Понятие структурной устойчивости. Понятие запаса устойчивости.
8. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.
9. Точность систем. Статическая точность. Динамическая точность.
10. Качество систем. Показатели качества систем управления.
11. Показатели качества переходного процесса.
12. Последовательное корректирующее устройство.
13. Параллельное корректирующее устройство.
14. Метод Солодовникова.
15. Программы анализа качества процессов управления.
16. Случайные процессы в системах. Модели случайных сигналов.
17. Фильтрация помех. Фильтр Винера. Частотная характеристика фильтра.

**Задание по теме 5. Нелинейные системы автоматического управления. Исследование нелинейных процессов на фазовой плоскости.**

Определение фазовой плоскости. Фазовый портрет и типы особых точек (Центр, фокус, устойчивый фокус, неустойчивый фокус, узел, седло). Фазовый портрет нелинейной системы. Изображение переходных процессов на фазовой плоскости. Предельные циклы. Системы с переменной структурой

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 5:

1. Классификация видов нелинейностей
2. Определение фазового пространства и фазовой плоскости
3. Фазовый портрет и типы особых точек (Центр, фокус, устойчивый

фокус, неустойчивый фокус, узел, седло)

4. Особые точки и фазовые портреты нелинейных систем
5. Изображение переходных процессов на фазовой плоскости
6. Предельные циклы.
7. Системы с переменной структурой

**Задание по теме 6. Устойчивость нелинейных систем автоматического управления.**

Критерий устойчивости динамических систем. Критерий абсолютной устойчивости Попова.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 6:

1. Критерий устойчивости динамических систем. Теоремы Ляпунова
2. Критерий абсолютной устойчивости Попова.
3. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации
4. Частотный критерий абсолютной устойчивости

**Задание по теме 7. Описание биологического звена. Иерархия целей.**

Информационно-управленческие механизмы. Самосохранения системы. Стационарные неравновесные состояния. Регуляционные характеристики. Гомеостаза.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 7:

1. Информационно-управленческие механизмы.
2. Самосохранения системы.
3. Стационарные неравновесные состояния.
4. Регуляционные характеристики гомеостаза.

**Задание по теме 8. Математические модели систем управления в биологии.**

Модель реального объекта. Входные и выходные сигналы. Динамические системы в нормальной форме Коши. Фазовые координаты системы. Интегратор.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать **практические** примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 8:

1. Модель реального объекта.
2. Входные и выходные сигналы.
3. Динамические системы в нормальной форме Коши.
4. Фазовые координаты системы.
5. Интегратор.

**Задание по теме 9. Пассивное и активное управление в живых системах. Открытые системы.**

Организм, популяция, биоценоз. Организм, орган, клетка. Общность клеточных процессов и общность процессов в различных организмах: реакция на стресс, адаптация, распределение ресурсов. Механизмы управления – воздействие на орган, на организм, на популяцию. Целевая функция управления на уровне клетки, организма, популяции. Эволюционная оптимальность.

Организм и принципы управления в нём

Иерархия целей в живых системах. Концепция самосохранения и гомеостаз.

Контурь управления в живом организме. Принцип биологического эпиморфизма. Пассивное и активное управление в живых системах.

Естественные технологии организма. Компартаментальная модель организма.

«Модельные организмы» – мушки, черви, грызуны.

Математическое моделирование организма. Управление лечением.

Изучить источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, выбрать практические примеры по темам, ознакомиться с понятиями и определениями, найти ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля по теме 9:

1. Организм, популяция, биоценоз. Организм, орган, клетка.
2. Общность клеточных процессов и общность процессов в различных организмах: реакция на стресс, адаптация, распределение ресурсов.
3. Механизмы управления – воздействие на орган, на организм, на популяцию.
4. Целевая функция управления на уровне клетки, организма, популяции.
5. Эволюционная оптимальность.
6. Организм и принципы управления в нём
7. Иерархия целей в живых системах. Концепция самосохранения и гомеостаз.
8. Контурь управления в живом организме.
9. Принцип биологического эпиморфизма.
10. Пассивное и активное управление в живых системах.
11. Естественные технологии организма.
12. Компартаментальная модель организма.
13. Математическое моделирование организма. Управление лечением.



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

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по дисциплине «Управление в биотехнических системах»  
12.03.04 – Биотехнические системы и технологии**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2016**

## **Методические рекомендации по изучению дисциплины**

Изучение дисциплины «**Управление в биотехнических системах**» следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, уделяя особое внимание цели, задачам и содержанию. Далее следует проработать конспект лекций по теме.

### **Работа над лекционным материалом.**

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.). Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников. Конспектируя письменные источники, студент

имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени.

Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции, - прочесть свои записи, расшифровав отдельные

сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя. При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

### **Методические указания по организации самостоятельной работы**

В учебной деятельности студента вуза важное место отводится всемерному развитию творческих начал, самостоятельности и целесообразной активности будущего специалиста. Без способности к самостоятельному и ответственному труду сначала на скамье вуза, а затем на рабочем месте специалист невозможен. Поэтому задачей и вуза и студента всегда было и остается развитие самостоятельности мышления, приобретение глубоких знаний именно на этой основе, то есть на основе самостоятельной деятельности. Чтобы развить самостоятельность мышления, активность в учебе, нужно выработать студенту и закрепить следующие качества: работоспособность, настойчивость, целеустремленность, последовательность и систематичность в приобретении знаний, самокритичность, стремление расширить свой кругозор путем знакомства со смежными науками, с художественной литературой. «Существует упрощенное представление о том, что человек в детстве играет, затем учится и после этого, получив определенный запас знаний, работает. Возникает опасная иллюзия, что вас научат. На самом деле это не так. Говорят, человека научить нельзя, но научиться человек может. Учение само является работой. ...В годы учебы вы получаете огромное количество новых сведений, приобщаетесь к миру, созданному творчеством всего человечества. Но это приобщение должно быть активным. Из того, что вы узнаете, вы построите свой образ мира, прежде



всего в той области, где вы собираетесь стать специалистом. Это большой труд. Он лишь в малой степени контролируется экзаменами и стандартными проверками. Это дело вашего интереса, вашей совести...», — писал академик Е.П. Велихов. Всякий труд, в том числе и умственный, должен быть организован, особенно в период самостоятельной работы, когда вся работа регламентируется самим обучающимся. Умственный труд должен быть эффективным, приятным, то есть должен давать чувство удовлетворения достигнутыми результатами. Он должен создавать чувство уверенности в своих знаниях и в своих способностях приобретать эти знания. Студент должен сознательно учитывать особенности умственного труда и воспитывать в себе такие качества продуктивной интеллектуальной деятельности, как собранность, дисциплинированность, память, упорство, работоспособность. По рекомендации русского физиолога Н. Е. Введенского рациональная организация труда включает:

- 1) постепенное вхождение в работу;
- 2) ритмичность;
- 3) правильную последовательность и систематичность;
- 4) правильное чередование труда и отдыха.

И. П. Павлов говорил, что в жизни человека нет ничего более властного, чем ритм: режим дня, недели, семестра. Тренируйте все виды памяти: зрительную, слуховую, моторную (запоминайте увиденное, услышанное, написанное собственной рукой). К сожалению, человек пока еще очень неэффективно использует свой аппарат мыслительной деятельности — головной мозг. По современным данным, возможности мозга реализуются в целом на 20—25%, а в долговременной памяти накапливается примерно 5% от поступающей информации. Важнейшим требованием к умственной работе И. П. Павлов считал последовательность. «С самого начала своей работы, — писал И. П. Павлов, — приучите себя к строгой последовательности в накоплении знаний. Изучите азы науки, прежде чем пытаться взойти на ее вершины. Никогда не беритесь за последующее, не

усвоив предыдущее. Никогда не пытайтесь прикрыть недостаток знаний хотя бы самыми смелыми догадками... ибо это мыльные пузыри — они неизбежно лопнут, и ничего, кроме конфуза, у вас не останется». В основном самостоятельная работа студента — это работа с учебником — основным источником информации по предмету и дополнительной литературой. При использовании учебника и дополнительной литературы для изучения какого-то раздела или темы рекомендуется придерживаться следующих положений:

1. В любом случае нужно выявить общие закономерности, а затем на основе этого хорошо понять частные проявления изучаемых явлений и процессов.
2. Изучаемый материал нужно прочитать как минимум дважды. Первое чтение ознакомительное, второе вдумчивое, с детальным разбором отдельных формул, схем и так далее.
3. Для более глубокого понимания отдельных вопросов, там, где необходимо, можно повторить материал смежных тем или даже наук.
4. При самостоятельной работе над книгой следует выделять главные положения из прочитанного. Эти положения нужно формулировать кратко.
5. Проработав материал, попытайтесь проверить себя, сформулировав краткий ответ по данной теме. Если Вы знаете не только фактическую часть, но понимаете и проблемные вопросы темы, то можете считать, что поработали успешно.

### **Творческая самостоятельная работа (ТСР)**

### **проблемно-ориентированная**

ТСР включает следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации,
- выполнение расчетно-графических работ;

– анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

**Дополнительные вопросы, задачи, упражнения и темы для ТСР, научных исследований и рефератов**

1. Информационно-управленческие механизмы самосохранения системы.
2. Стационарные неравновесные состояния.
3. Регуляционные характеристики.
4. Гомеостаза.
5. Модель реального объекта.
6. Входные и выходные сигналы.
7. Динамические системы в нормальной форме Коши.
8. Фазовые координаты системы.
9. 4. Целевая функция управления на уровне клетки, организма, популяции.
10. Организм и принципы управления в нём
11. Иерархия целей в живых системах. Концепция самосохранения и гомеостаз.
12. Контур управления в живом организме.
13. Пассивное и активное управление в живых системах.
14. Естественные технологии организма.
15. Математическое моделирование организма. Управление лечением.
16. Пассивное и активное управление в живых системах.