

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Автоматизации производственных процессов

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.22.Управление в биотехнических системах

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 12.03.04 – Биотехнические системы и технологии

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Профиль – Инженерное дело в медико-биологической практике (для набора 2019)

Форма обучения очная

## 1. Организационно-методический раздел

### 1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у студентов представлений и знаний о процессах автоматического управления, структурах систем автоматического управления (САУ), о динамике переходных процессов, математических моделях описания, технических средствах реализации управления и регулирования, программных средствах исследования систем, приложения теории автоматического регулирования к процессам, происходящим в живых организмах и к объектам медицинской техники. Изучение влияние внешней среды на биологические процессы, в которых формируются свойства адаптации, предсказуемости, изменчивости и др. Освоение основные жизненно важные процессы, поддерживающих жизнеспособность биологических ви-дов, формирование системного представления о науке управления, основных принципах и видах управляющих систем.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование аналитических и практических навыков для решения реаль-ных задач управления в биологической медицинской практике;
- формализация рабочих процессов, происходящих в объектах управления и поведения самих объектов;
- выявление наиболее существенных свойств составляющих процесса управ-ления;
- применение различных математических моделей для задач моделирования САУ, их состояний и рабочих процессов;
- ориентация в проблемах автоматического управления при работе над лабо-раторными и практическими работами и разработке электромеханических и электронных устройств биомедицинского назначения.

### 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина относится к обязательной части цикла ОП. Изучение базируется на знании биологии, биофизики, биохимии, методов системного анализа, теории БТС, электроники и интегральной схемотехнике. Рабочей программой предусмотрено изучение лекционного материала и проведение практических занятий. Уровень освоения дисциплины должен способствовать ориентации студента в проблемах автоматического управления при работе над лабораторными и практическими работами и разработке электромеханических и электронных устройств биомедицинского назначения.

### 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

#### Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
Общая трудоемкость	108	
Аудиторные занятия, в т.ч.	0	
лекционные (ЛК)	0	
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	
лабораторные (ЛР)	0	

Самостоятельная работа студентов (СРС)	0	
Форма промежуточной аттестации в семестре		0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы	ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем.	Знать: Методы анализа динамических характеристик САУ, основные виды математических моделей САУ на примерах функциональных биосистем, основные приемы формирования кибернетических моделей биосистем. Уметь: Диагностировать работоспособность отдельных блоков САУ на основе виртуальных лабораторий, анализировать принципы автоматического управления в биотехнических системах. Владеть: Правилами и методами расчета и настройки регуляторов, методиками применения аналитических и частотных критериев оценки работоспособности САУ.

<p>общее инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем</p>	<p>ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.</p>	<p>Знать: Основы естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий. Уметь: Применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий. Владеть: Навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.</p>
	<p>ОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа в проектировании биотехнических систем, медицинских изделий</p>	<p>Знать: Основы общеинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа в проектировании биотехнических систем, медицинских изделий Уметь: Применять общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа в проектировании биотехнических систем, медицинских изделий Владеть: Общеинженерными знаниями в инженерной деятельности для анализа в проектировании биотехнических систем, медицинских изделий</p>
<p>ПК-6. Способность владеть правилами и методами выполнения монтажа и настройки узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.</p>	<p>ПК-6.1. Разрабатывает технологические карты и методики монтажа и настройки узлов биотехнических систем, осуществляет подбор оборудования и приборов.</p>	<p>Знать: Основные виды конструкторской, технологической, эксплуатационной и нормативно-технической документации. Уметь: Графическую и текстовую документацию на обслуживание, ремонт, настройку и регулировку биотехнических систем. Владеть: Навыками обслуживания и ремонта аппаратуры.</p>

### 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

#### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1	Основные сведения о развитии науки управления	История кибернетики и биокибернетики Основы теории систем Основы структуризации систем автоматического управления (САУ)	17	3	2		12
	2	Структура и параметры САУ	Объекты управления (ОУ), виды и свойства. Обобщенная структура САУ. Связи и контуры	12	2	2		8
1	3	Математические модели САУ	Динамические звенья САУ. Их характеристики. Статические и динамические характеристики Передаточные функции САУ на основе представлений Лапласа. Схемы соединения динамических звеньев и вывод характеристических уравнений.	30	4	10		16
	4	Частотные характеристики и поведенческие особенности САУ	Построение АЧХ, ФЧХ, АФЧХ Устойчивость систем. Методы исследования на устойчивость	15	2	3		10
1	5	Кибернетика биологических систем	Истоки биомедицинской кибернетики. Ведущие ученые. Принципы регуляции в биосистемах	9	1			8
	6	Системы регуляции в живой природе.	Учение о гомеостазе, история и развитие Адаптационные механизмы в биосистемах Следящие системы в живых организмах.	15	3			12
1	7	Нейрокибернетика и биоуправление	Основы нейросистем и нейроуправления Биоэлектрическое управление и бионика. БОС-системы.	10	2			8
Итого				108	17	17	0	74

#### 3.4. Содержание разделов дисциплины

### 3.4.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
				ОФО
1	1	Основные сведения о развитии науки управления	История биомедицинской кибернетики. Теория систем. Структуры САУ	3
	2	Структура и параметры САУ	Объекты управления, поведение объектов, обобщенная структура САУ. Принципы автоматического управления	2
	3	Математические модели САУ	Преобразования Лапласа. Функции комплексного переменного, передаточные функции САУ. Динамические звенья и схемы их соединений	4
	4	Частотные характеристики и поведенческие особенности САУ	Построение АЧХ, ФЧХ, АФЧХ. Годографы частотных характеристик и передаточных функций. Устойчивость систем. Методы исследования на устойчивость	2
2	5	Кибернетика биологических систем	Истоки биомедицинской кибернетики. Ведущие ученые. Принципы регуляции в биосистемах. Проблемы кибернетического моделирования.	1
	6	Системы регуляции в живой природе.	Учение о гомеостазе, история и развитие. Адаптационные механизмы в биосистемах. Следящие системы в живых организмах.	3
	7	Нейрокибернетика и биоуправление	Основы нейросистем и нейроуправления. Биоэлектрическое управление и бионика. Системы с биологической обратной связью (БОС-системы).	2

### 3.4.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
				ОФО
	1	Основные сведения о развитии науки управления	Прак. раб.№1. Методики представления алгоритмов управления	2

1	2	Структура и параметры САУ	Прак. раб.№2. Исследование влияния обратной связи на параметры передачи сигнала в замкнутой системе	2
	3	Математические модели САУ	Прак. раб.№3. Составление уравнений состояний объектов управления и их корневых портретов Прак. раб.№4. Составляющие функциональной структурной схемы САУ по соответствующему дифференциальному уравнению Прак. раб.№5. Расчет параметров статических регуляторов Прак. раб. №6. Расчет параметров астатических регуляторов	10
	4	Частотные характеристики и поведенческие особенности САУ	Прак. раб.№7. Составление уравнений состояний объектов управления и их корневых портретов. Прак. раб.№8. Построение частотных характеристик объектов управления	3

### 3.4.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
				ОФО
	1	Математические основы ТАУ	Практическое применение пакетов прикладных программ MatLab, MBTU	2
	1	Математические основы ТАУ	Временные характеристики динамических звеньев	2
	1	Математические основы ТАУ	Частотные характеристики динамических звеньев	2
	1	Математические основы ТАУ	Логарифмические частотные характеристики динамических звеньев	2
	1	Типовые звенья и структурные схемы САУ	Исследование усилителя	2
	1	Типовые звенья и структурные схемы САУ	Исследование интегрального звена	2
	1	Типовые звенья и структурные схемы САУ	Исследование дифференциального звена	2

1	1	Типовые звенья и структурные схемы САУ	Исследование звена задержки	2
	1	Показатели качества работы САУ	Анализ устойчивости систем автоматического регулирования	2
	1	Показатели качества работы САУ	Исследование устойчивости линейных систем автоматического управления	2
	1	Регуляторы и корректирующие устройства	Исследование характеристик ПИД-регуляторов	2
	1	Регуляторы и корректирующие устройства	Настройка параметров ПИД-регулятора	2
	2	Анализ нелинейных САУ	Оптимизация нелинейных систем	2
	2	Анализ нелинейных САУ	Цифровая реализация непрерывного регулятора	2
	2	Импульсные (дискретные) САУ	Переоборудование непрерывного регулятора	2
	2	Импульсные (дискретные) САУ	Синтез корректирующего устройства и алгоритма микропроцессорной САУ	2
	2	Оптимальные и адаптивные САУ	Расчеты оптимальных САУ	2

### 3.6. Самостоятельная работа студентов

Модуль	Номер раздела	Содержание материала, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (в часах)
				ОФО
1	1	История биомедицинской ки-бернетики. Основные сведения о развитии науки управления	Работа с электронными образовательными ресурсами.	12
	2	Типы и параметры объектов. Структурные схемы САУ.	Работа с электронными образовательными ресурсами, подготовка к собеседованию	8
	3	Классификация биологических систем. Математические модели САУ	Работа с электронными образовательными ресурсами, подготовка к собеседованию	16

	4	Дифференциальные уравнения САУ, преобразования Лапласа, оперативные представления, ал-гебра передаточных функций.	Работа с компьютерными моделями. Обработка и анализ полученных данных, написание отчета.	4
2	5	Кибернетика биологических систем. Уровни и механизмы управления в биосистемах.	Обработка и анализ полученных данных, написание отчета. Работа с электронными образовательными ресурсами	8
	6	Система стабилизирующей регуляции. Следящие системы в организмах. Программные и адаптивные системы в живой природе.	Подготовка электронных презентаций. Подготовка к собеседованию.	12
	7	Нейрокибернетика, бионика, нейроинформатика. Биоэлектрическое управление. БОС-системы.	Работа с электронными образовательными ресурсами	8

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

###### **5.1.1. Печатные издания**

1. Березин С.Я. Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах: Уч. пособие. – Старый Оскол: ТНТ. 2010. - 278 с. ISBN 978-5-94178-290-1. - 10 экз.
2. Березин, С.Я. Основы кибернетики и управление биологическими и медицинскими системами : учеб. пособие / С. Я. Березин. - Чита : ЧитГУ, 2007. - 270 с. - ISBN 5-9293-0298-7 : 129-50. Всего: 41, из них: К.х.-2, Н.аб.-20, У.аб.-19.
3. Березин С.Я. Управление в биологических и медицинских системах: практикум / С.Я.Березин. – Чита: ЗабГУ, 2012. – 89 с. - ISBN 978-5-9293-0851-2 : 72-00. Всего: 25, из них: К.х.-2, Н.аб.-7, У.аб.-16. Каф. АПП - 25 (50 экз.).
4. Волькенштейн М.В. Биофизика : учеб. пособие / Волькенштейн Михаил Владимирович. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 608 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0851 : 875-00. Всего: 10, из них: Н.аб.-2, У.аб.-8.
5. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учеб. пособие / Коновалов Борис Игоревич, Лебедев Юрий Михайлович. - 3-е изд., доп. и перераб. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-1034-7 : 448-80. Всего: 15, из них: Н.аб.-5, У.аб.-10 (15 экз.).

###### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. Прикладные методы теории управления [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Лейбов Р.Л. - М. : Издательство АСВ, 2014. - 192 с. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939538.html>.
2. Рачков, Михаил Юрьевич. Оптимальное управление в технических системах : Учебное пособие / Рачков М.Ю. - 2-е изд. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 120. - Ссылка на ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/615503AA-3C33-4F5F-8F83-2CC02936692B>.
3. Ким, Дмитрий Петрович. Теория автоматического управления. Линейные системы. Задачник : Учебное пособие / Ким Д.П., Дмитриева Н.Д. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 169. Ссылка на ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/ABDCCC62-F0C3-477B-B5E2-4083384860BC>.
4. Жмудь, Вадим Аркадьевич. Теория автоматического управления. Замкнутые системы : Учебное пособие / Жмудь В.А. - 2-е изд. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 234. - Ссылка на ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/4561B31D-C11D-4353-8A29-602D7F563CB4>.

## 5.2. Дополнительная литература

### 5.2.1. Печатные издания

1. Биофизика : учеб. / В. Ф. Антонов [и др.]; под ред. В.Ф. Антонова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Владос, 2006. - 287 с. - ISBN 5-691-01037-9 : 80-00. Всего: 10, из них: Аб.пед.лит.-10.
2. Теория автоматического управления: учебник / Душин Сергей Евгеньевич [и др.]; под ред. В.Б. Яковлева. - 3-е изд., стер. - Москва : Высш. шк., 2009. - 567с. : ил. - ISBN 978-5-06-006126-0 : 822-00. Всего: 30, из них: У.аб.-30.
3. Ротач В.Я. Теория автоматического управления: учебник / Ротач Виталий Яковлевич. - 3-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2005. - 400 с. : ил. - ISBN 5-7046-0139-5 : 820-00. Всего: 30, из них: К.х.-1, Н.аб.-2, У.аб.-27.
4. Кочетков, В. П. Основы теории управления : учеб. пособие / Кочетков Владимир Петрович. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2012. - 411 с. - ISBN 978-5-222-18884-2 : 401-80. Всего: 10, из них: Аб.пед.лит.-9, Ч.з. пед. лит.-1 (10 экз.).
5. Кузьмин, А. В. Теория систем автоматического управления: учебник. / А.В.Кузьмин, А.Г.Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ. 2014. - 224с. - ISBN 978-5-94178-189-8 : 378-20. Всего: 15, из них: К.х.-1, Н.аб.-4, У.аб.-10 (15 экз.).
6. Мамонтов С. Г. Биология : учебник / Мамонтов С. Г., Захаров В. Б., Козлова Т. А.; под ред. С.Г. Мамонтова. - Москва : Академия, 2006. - 576 с. - ISBN 5-7695-2202-X : 388-00. Всего: 42 экз.

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. Бородин, Иван Федорович. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления : Учебник / Бородин Иван Федорович; Бородин И.Ф., Андреев С.А. - 2-е изд. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 356. - Ссылка на ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/7E4B1D44-CA39-4561-B0F4-E239322DFD47>
2. Антимиров, Владимир Михайлович. Системы автоматического управления : Учебное пособие / Антимиров Владимир Михайлович; Телицин В.В. - отв. ред. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 91. - Ссылка на ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/253B6B79-9C39-4058-958D-BA8AB8E82C26>
3. Востриков, Анатолий Сергеевич. Теория автоматического регулирования : Учебник и практикум / Востриков А.С., Французова Г.А. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 279. - Ссылка на ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/4E12BB8E-E0D9-460E-BBF7-FA6765791CFD>

## 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Троицкий мост»; Договор № 223 П/17-121 от 02.05.2017г. [www.trmost.ru](http://www.trmost.ru)
2. ЭБС «Лань»; Договор № 223/17-28 от 31.03.2017г. [www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru)
3. ЭБС «Лань»; Договор № 223/18-41 от 05.04.2018г. [www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru)
4. ЭБС «Юрайт»; Договор № 223/17-27 от 31.03.2017г. [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

5. ЭБС «Юрайт»; Договор № 223/18-37 от 30.03.2018г. www.biblio-online.ru  
 6. ЭБС «Консультант студента»; Договор № 223/17-12 от 28.02.2017г. www.studentlibrary.ru  
 7. ЭБС «Консультант студента»; Договор № 223/18-13 от 06.03.2018г. www.studentlibrary.ru

### 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения: Foxit Reader, ABBYY FineReader, Mathematica Standart Version Education, Scilab, МВТУ Учебная версия

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	
Помещение для самостоятельной работы	

### 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Лекционные занятия предполагают систематизированное изложение основных вопросов дисциплины. Они позволяют дать больший объем информации и обеспечить более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов при самостоятельном изучении материала. В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Углубление и закрепление теоретических знаний и их проверка проходят во время практических занятий. Они проводятся после изучения больших по содержанию тем и разделов. Базируясь на полученных знаниях, навыках и умениях, — метод практических работ обеспечивает углубление, закрепление и конкретизацию приобретенных знаний. Формируя способы научного анализа теоретических положений, укрепляет связь теории и практики в учебном процессе и жизни. Он вооружает студентов комплексными, интегрированными навыками и умениями, необходимыми в производственной деятельности. Практические работы носят характер учебно-тренировочных. При их выполнении можно пользоваться справочным материалом. Самостоятельная работа Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в соответствии с Положением о СРС студентов ЗабГУ (П.7.5.06-03-2014), методическими рекомендациями по разработке методического обеспечения самостоятельной работы студентов ЗабГУ (МР.7.3.03-01-2014) и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов кафедры АПП.

Разработчик/группа разработчиков: Березин С.Я.

**Рассмотрена на заседании кафедры  
(протокол от 03.09.2019 г. № 1)**

**Согласована с выпускающей кафедрой**

Заведующий кафедрой

---

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.