

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет
Кафедра Технических систем и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«___» _____ 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 2023)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели 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 влияния внешней среды на биологические процессы, в которых формируются свойства адаптации, предсказуемости, изменчивости и др. Освоение основных жизненно важных процессов, поддерживающих жизнеспособность биологических видов, формирование системного представления о науке управления, основных принципах и видах управляющих систем

Задачи изучения дисциплины:

- формирование аналитических и практических навыков для решения реальных задач управления в биологической медицинской практике;
- формализация рабочих процессов, происходящих в объектах управления и поведения самих объектов;
- выявление наиболее существенных свойств составляющих процесса управления;
- применение различных математических моделей для задач моделирования САУ, их состояний и рабочих процессов;
- ориентация в проблемах автоматического управления при работе над лабораторными 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.

Виды занятий	Семестр 7	Всего часов
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	34	34

Лекционные (ЛК)	17	17
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	17	17
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	74	74
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	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	ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем.	<p>Знать: Методы анализа динамических характеристик САУ, основные виды математических моделей САУ на примерах функциональных биосистем, основные приемы формирования кибернетических моделей биосистем.</p> <p>Уметь: Диагностировать работоспособность отдельных блоков САУ на основе виртуальных лабораторий, анализировать принципы автоматического управления в биотехнических системах.</p>

		<p>Владеть: Правилами и методами расчета и настройки регу-ляторов, методиками применения аналитических и частотных критериев оценки работоспособности САУ.</p>
ОПК-1	<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.</p> <p>Уметь: Применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.</p> <p>Владеть: Навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий</p>
ОПК-1	<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</p> <p>Уметь: Применять общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа в проектировании биотехнических систем,</p>

		<p>медицинских изделий</p> <p>Владеть: Общеинженерными знаниями в инженерной деятельности для анализа в проектировании биотехнических систем, медицинских изделий</p>
ПК-6	<p>ПК-6.1.</p> <p>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.</p> <p>Уметь: Графическую и текстовую документацию на обслуживание, ремонт, настройку и регулировку биотехнических систем.</p> <p>Владеть: Навыками обслуживания и ремонта аппаратуры.</p>

3. 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			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Основные сведения о развитии науки управления	История кибернетики и биокибернетики Основы теории систем Основы структуризации систем автоматического	17	3	2	0	12

			управления (САУ)					
	1.2	Структура и параметры САУ	Объекты управления (ОУ), виды и свойства. Обобщенная структура САУ. Связи и контуры	12	2	2	0	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	0	16
	1.4	Частотные характеристик и и поведенческие особенности САУ	Построение АЧХ, ФЧХ, АФЧХ Устойчивость систем. Методы исследования на устойчивость	15	2	3	0	10
2	2.1	Кибернетика биологических систем	Истоки биомедицинской кибернетики. Ведущие ученые. Принципы регуляции в биосистемах	9	1	0	0	8
	2.2	Системы регуляции в живой природе.	Учение о гомеостазе, история и развитие Адаптационные механизмы в биосистемах Следящие системы в живых организмах	15	3	0	0	12
	2.3	Нейрокибернетика и биоуправление	Основы нейросистем и нейроуправления. Биоэлектрическое управление и бионика. Системы с биологической обратной связью (БОС-системы).	10	2	0	0	8

Итого	108	17	17	0	74
-------	-----	----	----	---	----

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Основные сведения о развитии науки управления	История биомедицинской кибернетики. Теория систем. Структуры САУ	3
	1.2	Структура и параметры САУ	Объекты управления, поведение объектов, обобщенная структура САУ. Принципы автоматического управления	2
	1.3	Математические модели САУ	Преобразования Лапласа. Функции комплексного переменного, передаточные функции САУ.	2
	1.3	Математические модели САУ	Динамические звенья и схемы их соединений	2
	1.4	Частотные характеристик и и поведенческие особенности САУ	Построение АЧХ, ФЧХ, АФЧХ. Годографы частотных характеристик и передаточных функций. Устойчивость систем. Методы исследования на устойчивость	2
2	2.1	Кибернетика биологических систем	Истоки биомедицинской кибернетики. Ведущие ученые. Принципы регуляции в биосистемах. Проблемы кибернетического моделирования.	1
	2.2	Системы регуляции в живой природе.	Учение о гомеостазе, история и развитие. Адаптационные механизмы в биосистемах. Следящие системы в живых организмах.	3
	2.3	Нейрокибернетика и биоуправление	Основы нейросистем и нейроуправления. Биоэлектрическое управление и бионика. Системы с биологической обратной связью (БОС-системы).	2

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	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
	1.3	Математические модели САУ	Прак. раб.№3. Составление уравнений состояний объектов управления и их корневых портретов	4
	1.3	Математические модели САУ	Прак. раб.№4. Составляющие функциональной структурной схемы САУ по соответствующему дифференциальному уравнению	2
	1.3	Математические модели САУ	Прак. раб.№5. Расчет параметров статических регуляторов	2
	1.3	Математические модели САУ	Прак. раб.№6. Расчет параметров астатических регуляторов	2
	1.4	Частотные характеристик и 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
2				

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	История биомедицинской кибернетики. Основные сведения о развитии науки управления	Работа с электронными образовательными ресурсами.	12
	1.2	Типы и параметры объектов. Структурные схемы САУ.	Работа с электронными образовательными ресурсами, подготовка к собеседованию	8
	1.3	Классификация биологических систем. Математические модели САУ	Работа с электронными образовательными ресурсами, подготовка к собеседованию	16
	1.4	Дифференциальные уравнения САУ, преобразования Лапласа, оперативные представления, алгебра	передаточных функций. Работа с компьютерными моделями. Обработка и анализ полученных данных, написание отчета.	10
2	2.1	Кибернетика биологических систем. Уровни и механизмы управления в биосистемах.	Обработка и анализ полученных данных, написание отчета. Работа с электронными образовательными ресурсами	8
	2.2	Система стабилизирующей регуляции. Следящие системы в организмах. Программные и адаптивные системы в живой природе.	Подготовка электронных презентаций. Подготовка к собеседованию.	12
	2.3	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. 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. 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. 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. 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. 5. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учеб. пособие / Коновалов Борис Игоревич, Лебедев Юрий Михайлович. - 3-е изд., доп. и перераб. - СанктПетербург : 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. 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. 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-3C33-4F5F8F83-2CC02936692B>.

3. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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.biblioonline.ru/book/253B6B79-9C39-4058-958D-BA8AB8E82C26>

3. 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/4E12BB8EE0D9-460E-BBF7-FA6765791CFD>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
ЭБС «Троицкий мост»	http://www.trmost.ru/
ЭБС «Лань»	http://www.e.lanbook.ru/
ЭБС «Юрайт»	http://www.biblio-online.ru/
ЭБС «Консультант студента»	http://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:

1) Atom

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, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

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

Разработчик/группа разработчиков:
Сергей Яковлевич Березин

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20__ г.