

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНКБ

Д.А. Седнев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Управление в биотехнических системах

Направление подготовки/специальность	12.03.04 Биотехнические системы и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биомедицинская инженерия		
Специализация	Биомедицинская инженерия		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации

Зачет

Обеспечивающее подразделение

ОЭИ

Зав. кафедрой-руководитель отделения на правах кафедры

П.Ф. Баранов

Руководитель ООП

Е.Ю. Дикман

Преподаватель

Т.Г. Нестеренко

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Способность к разработке и интеграции биотехнических систем и технологий	И.ПК(У)-1.1	Демонстрирует способность к моделированию биотехнических систем	ПК(У)-1.1B1	Владеет навыками применения принципов и методов моделирования, анализа, синтеза и оптимизации биотехнических систем
				ПК(У)-1.1B2	Владеет навыками применения принципов и методов моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем автоматического управления
				ПК(У)-1.1У1	Умеет применять принципы и методы построения моделей, методы анализа, синтеза и оптимизации при создании и исследовании электронных систем в области биотехнических систем
				ПК(У)-1.1У2	Умеет применять принципы и методы построения моделей, методы анализа, синтеза и оптимизации при создании и исследовании систем автоматического управления
				ПК(У)-1.131	Знает методы составления и исследования уравнений, описывающих электромагнитные процессы в электронных устройствах различного назначения
				ПК(У)-1.132	Знает методы составления и исследования уравнений систем автоматического управления

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Знает основные положения теории управления, принципы функционирования и математические модели биологических систем	И.ПК(У)-1.1
РД-2	Умеет применять методы анализа, синтеза систем управления,	И.ПК(У)-1.1
РД-3	Владеет навыками проектирования устройств управления и работы со специализированными пакетами программ	И.ПК(У)-1.1
РД-4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях	И.ПК(У)-1.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Основные понятия и принципы управления	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	8
Раздел 2. Показатели качества САУ	РД-1	Лекции	3
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Методы оценки устойчивости биотехнических систем	РД-2	Лекции	3
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Типовые алгоритмы управления в автоматических БТС	РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 5. Цифровые системы управления	РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия и принципы управления.

Темы лекций:

Объект управления, задачи управления. Принципы управления по отклонению и по возмущению. Системы стабилизации, системы программного управления, следящие системы. Непрерывные и дискретные системы.

Представление биотехнических систем в качестве замкнутой системы автоматического управления (САУ). Основные соотношения в САУ.

Темы практических занятий:

1. Частотные характеристики типовых элементарных звеньев.

Раздел 2. Показатели качества САУ.

Темы лекций:

Точность управления в установившемся режиме. Статическая ошибка. Способы обеспечения требуемой точности. Показатели качества переходных процессов при ступенчатых воздействиях. Оценка качества переходных процессов по расположению полюсов и нулей системы.

Требования к частотным характеристикам системы, определяемые заданной точностью.

Динамическая, моментная, инструментальная погрешности САУ.

Понятие типовой логарифмической частотной характеристики, виды типовых логарифмических частотных характеристик.

Темы практических занятий:

1. Определение погрешностей САУ

Названия лабораторных работ:

1. Исследование характеристик типовых звеньев автоматических приборных устройств.

Раздел 3. Методы оценки устойчивости биотехнических систем.

Темы лекций:

Устойчивость автоматических БТС. Возмущенное и невозмущенное движения системы. Определение устойчивости невозмущенного движения системы по А.М. Ляпунову. Первый и второй методы А.М. Ляпунова для исследования устойчивости невозмущенного движения. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Построение областей устойчивости.

Темы практических занятий:

1. Анализ устойчивости САУ.

Названия лабораторных работ:

1. Определение показателей качества статической системы.
2. Определение показателей качества астатической системы 1-го порядка.
3. Определение показателей качества астатической системы 2-го порядка.
4. Анализ устойчивости САУ методом Михайлова.

Раздел 4. Типовые алгоритмы управления в автоматических БТС.

Темы лекций:

Понятие алгоритма управления. Синтез типовых регуляторов.

Виды корректирующих устройств. Структурно-параметрический синтез.

Формирование желаемой передаточной функции и желаемой логарифмической частотной характеристики системы. Принцип комбинированного управления.

Темы практических занятий:

1. Синтез параметров типовых регуляторов.

Названия лабораторных работ:

1. Синтез САУ по заданным показателям качества на персональном компьютере.

Раздел 5. Цифровые системы управления.

Темы лекций:

Цифровые регуляторы. Функциональная схема, математическая модель цифрового регулятора. Типовые алгоритмы цифрового управления и их реализация. Выбор периода дискретизации. Цифровые регуляторы в автоматических БТС.

Темы практических занятий:

1. Синтез АПУ.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Теория автоматического управления учебник для вузов: в 2 ч.: / под ред. А. А. Воронова . — 3-е изд., стер. . — Екатеринбург : АТП , 2015

2. Малышенко А.М. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления [Электронный ресурс] / Малышенко А. М., Вадутов О. С. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 368 с. (http://e.lanbook.com/books/element.php?pll_id=72991)
3. Ершов, Ю. А. Биотехнические системы медицинского назначения в 2 ч. Часть 1. Количественное описание биообъектов : учебник для бакалавриата и магистратуры / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 180 с. — ISBN 978-5-9916-9721-7. — URL: <https://urait.ru/bcode/420929>.

Дополнительная литература:

1. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: учебное пособие. / Под ред. В.А. Бесекерского. — М.: Наука, 1978. — 512с. Всего в биб-ке 47 экз. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple>).
2. Певзнер, Леонид Давидович. Теория систем управления : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 421 с.
4. Теория автоматического управления : учебник для вузов / Е. И. Юревич. — 3-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 560 с.
5. Теория автоматического управления : учебник / Под ред. Ю. М. Соломенцева. — 2-е изд., испр.. — Москва: Высшая школа, 1999. — 268 с.: ил.. — ISBN 5-06003600-6.
6. Минцаев, М. Ш. Теория автоматического управления / Минцаев М. Ш. Ч. 1 : Теория автоматического управления. Часть 1. Ч. 1 / Минцаев М. Ш.. — Грозный: ГГНТУ, 2019. — 89 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/156896>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.mathworks.com/>
2. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>
3. <http://ecircuitcenter.com/circuits.htm>
4. <http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/>
5. <http://www.analog.com>
6. <http://scholar.google.com>
7. <http://www.scienceresearch.com>
8. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ - <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Zoom Zoom; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b;

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

	контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 46	
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 105	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для документов - 3 шт.; Полка - 1 шт.; Компьютер - 18 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, специализация Биомедицинская инженерия (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ ИШНКБ	Т.Г. Нестеренко

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии ИШНКБ (протокол от «07» июня 2018 г. № 6).

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н.

П.Ф. Баранов

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭИ ИШНКБ (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания	От 29.08.2018 г. № 8
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 28.06.2019 г. № 19
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 01.09.2020 г. № 37