

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

Теория автоматического управления биотехнических систем

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	60	
Самостоятельная работа, ч		48	
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)-1.1В1	Владеет навыками применения принципов и методов моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем
				ПК(У)-1.1В2	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)-1.1З1	Знает методы составления и исследования уравнений, описывающих электромагнитные процессы в электронных устройствах различного назначения
				ПК(У)-1.1З2	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	Производит анализ и синтез линейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных возмущениях	И.ПК(У)-1.1
РД-2	Умеет составлять математические модели систем, осуществлять их преобразования к виду, удобному для исследования на ЭВМ	И.ПК(У)-1.1
РД-3	Владеет навыками составления математических моделей систем управления, преобразования структурных схем систем управления, исследования линейных и нелинейных систем управления, расчета и выбора регуляторов, синтеза систем управления	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. Общая характеристика и основные понятия теории автоматического управления	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Линейные системы управления	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	14
Раздел 3. Нелинейные системы управления	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	14
Раздел 4. Дискретные системы управления	РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 5. Синтез систем управления	РД-2	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общая характеристика и основные понятия теории автоматического управления

Темы лекций:

Статические и динамические свойства систем автоматического управления. Роль обратной связи в управлении. Основные принципы автоматического управления. Управление по отклонению. Управление по возмущению. Комбинированное управление. Общая структура замкнутой САУ. Общая характеристика автоматического управления

Раздел 2. Линейные системы управления

Темы лекций:

Виды математического описания линейных систем управления. Математическое описание САУ. Преобразование Лапласа. Передаточные функции. Типовые динамические звенья. Особые звенья. Типовые входные воздействия. Переходная функция. Импульсная функция. Частотные характеристики. Логарифмические амплитудно-частотные характеристики. Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица. Частотные критерии устойчивости Найквиста и Михайлова. Качество и точность процессов в САУ. Корневые методы оценки качества управления.

Темы практических занятий:

1. Типовые динамические звенья
2. Алгебраические критерии устойчивости

Названия лабораторных работ:

1. Частотные характеристики.
2. Частотные критерии устойчивости

Раздел 3. Нелинейные системы управления

Темы лекций:

Основные понятия и определения теории нелинейных систем управления. Классы нелинейностей. Статические нелинейности. Статические характеристики нелинейных

элементов. Динамические нелинейности. Примеры нелинейных систем. Методы линеаризации нелинейных систем. Гармоническая линеаризация. Метод Гольдфарба. Методы исследования нелинейных систем. Исследование нелинейных систем управления методом фазовой плоскости. Элементы фазового портрета. Уравнения особых точек. Особый вид фазового портрета. Метод изоклин. Абсолютная устойчивость нелинейных систем. Понятие абсолютной устойчивости. Критерий абсолютной устойчивости Попова.

Темы практических занятий:

1. Методы линеаризации нелинейных элементов
2. Построение фазовых портретов

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. Дискретные системы управления.

Темы лекций:

Понятия о дискретных САУ. Математическое представление дискретных САУ. Решетчатые функции. Конечные разности решетчатых функций. Преобразование Лапласа. Z-преобразования. Передаточные функции дискретных систем. Частотные характеристики дискретных систем. Анализ качества переходных процессов в дискретных системах.

Темы практических занятий:

1. Синтез параметров типовых регуляторов.

Названия лабораторных работ:

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

Раздел 5. Синтез систем 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

Основная литература

1. Шапкарин, А. В.. Лабораторный практикум "Теория автоматического управления. Методы исследования нелинейных систем : учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Шапкарин А. В., Кулло И. Г.. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2012. — 92 с.. —

Рекомендовано УМО "Ядерные физика и технологии" в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений. — Книга из коллекции НИЯУ МИФИ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-7262-1778-9. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75711

2. Теория автоматического управления учебник для вузов: в 2 ч.: / под ред. А. А. Воронова. — 3-е изд., стер. — Екатеринбург : АТП, 2015. 367 с.
3. 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?pl1_id=72991)

Дополнительная литература:

1. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: учебное пособие. / Под ред. В.А. Бесекерского. — М.: Наука, 1978. — 512с.
2. Певзнер, Леонид Давидович. Теория систем управления : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 421 с.
3. Кижаяев, Станислав Алексеевич. Аналитические методы синтеза систем автоматического управления / С. А. Кижаяев. — Самара: Изд-во НТЦ, 2006. — 98 с.: ил.. — Библиография в конце книги.. — ISBN 5-98229-109-9.

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**):

Matlab/Simulink (сетевой ресурс); Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Zoom Zoom.

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 контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 210	Антресоль - 2 шт.; Шкаф для документов - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.; Принтер - 2 шт.; Проектор - 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	Т.Г. Нестеренко

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии ИШНKB (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