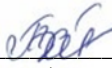


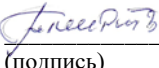


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)  
**ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**  
**«ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ»**

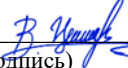
СОГЛАСОВАНО  
Научный руководитель ОП

  
Балабанова Л.А.  
(подпись) (ФИО)  
17 февраля 2023 г.

Руководитель ОП

  
Пентехина Ю.К.  
(подпись) (ФИО)  
17 февраля 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. Декана Факультета промышленных биотехнологий и  
биоинженерии

  
Цыганков В.Ю.  
(подпись) (И.О. Фамилия)  
17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Управление в биотехнических системах  
**Программа магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии**  
Биологическая и метаболическая инженерия  
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта программе магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г № 936.

Рабочая программа обсуждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол № 2 от 17 февраля 2023 г.

И.о. Декана Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии: д-р. биол. наук, доцент Цыганков В.Ю.

Составитель: Ph.D., научный сотрудник Пентехина Ю.К.

Владивосток  
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

2. Рабочая программа пересмотрена на на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

## **Аннотация дисциплины**

### *Управление в биотехнических системах*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы / 108 академических часов. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 10 часов, практических занятий в объеме 26 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 72 часа.

Язык реализации: русский.

**Цель:** сформировать теоретические и практические навыки в проектировании автоматического и автоматизированного управления биотехнических систем; освоение основных современных методов, используемых при разработки биотехнических систем, включающие биоинженерию, молекулярную биологию, биофизические основы живых систем, биоинформатику, информационные технологии, прогнозирование и моделирование в управлении и др.

**Задачи:** изучить теоретические и практические основы проектирования автоматического и автоматизированного управления биотехнических систем; освоить современные методы для разработки и управления биотехнических систем.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: ПК-2.1 Проводит анализ эффективности взаимодействия производственного подразделения в области создания биотехнических систем; ПК-2.2 Анализирует текущее состояние производства в области создания биотехнических систем и технологий.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональные	ПК-2 Способен руководить подразделением обеспечения производства в области создания биотехнических систем и технологий	ПК-2.1 Проводит анализ эффективности взаимодействия производственного подразделения в области создания биотехнических систем	Знает методы системного анализа и стандарты в области создания биотехнических систем и технологий
			Умеет анализировать эффективность работы автоматизированной системы управления производством
			Владеет знаниями с целью проведения анализа эффективности функционирования автоматизированной системы управления производством в организации в части создания биотехнических систем и технологий
		ПК-2.2 Анализирует текущее состояние производства в области создания биотехнических систем и технологий	Знает особенности конструкции и технологические возможности новых образцов биотехнических систем и технологий
			Умеет обеспечивать взаимодействие подразделения обеспечения производства в области создания биотехнических систем и технологий с другими службами организации
			Владеет методами системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии производства в области создания биотехнических систем и технологий в организации

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Управление в биотехнических системах» применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы / активного / интерактивного обучения: работа в малых группах; презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением.

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: сформировать теоретические и практические навыки в проектировании автоматического и автоматизированного управления биотехнических систем; освоение основных современных методов, используемых при разработки биотехнических систем, включающие биоинженерию, молекулярную биологию, биофизические основы живых систем, биоинформатику, информационные технологии, прогнозирование и моделирование в управлении и др.

Задачи: изучить теоретические и практические основы проектирования автоматического и автоматизированного управления биотехнических систем; освоить современные методы для разработки и управления биотехнических систем.

Дисциплина «Управление в биотехнических системах» является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений. Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: ПК-2.1 Проводит анализ эффективности взаимодействия производственного подразделения в области создания биотехнических систем; ПК-2.2 Анализирует текущее состояние производства в области создания биотехнических систем и технологий.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2 Способен руководить подразделением обеспечения производства в области создания биотехнических систем и технологий	ПК-2.1 Проводит анализ эффективности взаимодействия производственного подразделения в области создания биотехнических систем	Знает методы системного анализа и стандарты в области создания биотехнических систем и технологий
		Умеет анализировать эффективность работы автоматизированной системы управления производством

		<p>Владеет знаниями с целью проведения анализа эффективности функционирования автоматизированной системы управления производством в организации в части создания биотехнических систем и технологий</p>
	<p>ПК-2.2 Анализирует текущее состояние производства в области создания биотехнических систем и технологий</p>	<p>Знает особенности конструкции и технологические возможности новых образцов биотехнических систем и технологий</p> <p>Умеет обеспечивать взаимодействие подразделения обеспечения производства в области создания биотехнических систем и технологий с другими службами организации</p> <p>Владеет методами системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии производства в области создания биотехнических систем и технологий в организации</p>

## II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы (108 академических часов).

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Конт- роль	
1.	Раздел 1. Управление в биотехнических системах	1	10	0	26	0	72	0	Зачет
	ИТОГО:		10	0	26	0	72	0	

## III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Раздел 1. Управление в биотехнических системах

#### Тема 1. Биотехнические системы. Основные понятия теории автоматического управления

Основные термины и определения. Цели и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами (биоинженерия, моделирование, молекулярная биология и др.). Теория управления и ее развитие. Автоматизированное управление, моделирование и построение систем автоматического управления. Общие сведения о моделировании систем автоматического управления. Структурный анализ систем автоматического управления. Специфика живой системы и управление физиологическими системами.

#### Тема 2. Линейные системы автоматического управления. Динамические и частотные характеристики

Линейная теория автоматического управления. Классификация линейных систем. Линеаризация нелинейных функций. Метод касательной и метод секущей. Аналитический метод определения статических



характеристик. Передаточная функция. Алгоритм получения передаточной функции звена автоматической системы. Динамические характеристики звеньев автоматических систем. Импульсная и передаточная функции. Частотные характеристики. Логарифмическая АЧХ. Типовые характеристики типовых звеньев. Многоуровневые иерархические системы управления. Характеристики релейных и импульсных систем.

### **Тема 3. Моделирование, математическое описание и анализ процессов управления в организме**

Основные понятия моделирования. Математическое описание. Гомеостаз. Регулирование параметров биосистем. Основные характеристики биологических систем. Структурные схемы систем автоматического управления, применяемых при разработке биотехнических систем и аппаратов. Локальные биологические системы управления.

### **Тема 4. Программные средства для математического моделирования**

Программная система симуляции систем VisSim. Программное средство моделирования машин и механизмов MSC.Adams. Комплект инструментальных средств Control System Toolbox. Система анализа Simulink. Система автоматического моделирования SamSim.

### **Тема 5. Анализ систем автоматического управления. Оценка качества автоматических систем**

Структурные схемы автоматических систем. Оценка качества автоматических систем.

### **Тема 6. Интеллектуальные системы управления**

Интеллектуальные системы управления качеством биотехнических систем, основные направления. Проектирование, внедрение и эксплуатация систем управления.

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

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

#### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1-2. Биотехнические системы. Теория автоматического управления**

Автоматизированное управление, моделирование и построение систем автоматического управления. Общие сведения о моделировании систем автоматического управления. Структурный анализ систем автоматического управления. Специфика живой системы и управление физиологическими системами.

#### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3-4. Структурные схемы систем автоматического управления**

Разработка системы автоматического управления со схемами и их математическими моделями.

#### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5. Описание и моделирование процессов в системах автоматического управления. Программные средства для математического моделирования**

Программные средства для математического моделирования. Моделирование процессов в системах автоматического управления, описание процессов. Система автоматического моделирования SamSim. Общие сведения о программе SamSim. Временные функции и характеристики. Правила дифференцирования. Использование программной системы MathCad для определения производных и интегралов. Описание переходных процессов. Структурный анализ систем автоматического управления.

## V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства*	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел 1. Управление в биотехнических системах	ПК-2.1 Проводит анализ эффективности взаимодействия производственного подразделения в области создания биотехнических систем	Знает методы системного анализа и стандарты в области создания биотехнических систем и технологий	УО-3 ПР-4 ПР-2	-
			Умеет анализировать эффективность работы автоматизированной системы управления производством	ПР-6 ПР-7	-
			Владеет знаниями с целью проведения анализа эффективности функционирования автоматизированной системы управления производством в организации в части создания биотехнических систем и технологий	ПР-6 ПР-7	-
		ПК-2.2 Анализирует текущее состояние производства в области создания биотехнических систем и технологий	Знает особенности конструкции и технологические возможности новых образцов биотехнических систем и технологий	ПР-2 УО-3 ПР-4	-
			Умеет обеспечивать взаимодействие подразделения обеспечения производства в области создания биотехнических систем и технологий с другими службами организации	ПР-6 ПР-7	-
			Владеет методами системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии производства в области создания биотехнических систем и технологий в организации	ПР-6 ПР-7	-
	Зачет			-	УО-1

\* Формы оценочных средств:

1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.

2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); практические задания (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); ситуационные задачи (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12); кроссворды (ПР-13) и т.д.

3) тренажер (ТС-1); и т.д.

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

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;

- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

## **VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Нос, О. В. Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами : учебное пособие / О. В. Нос. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 166 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1868887>
2. Теория автоматического управления : учебник / Е. Э. Страшинин, А. Д. Заколяпин, С. П. Трофимов, А. А. Юрлова ; Мин-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 456 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1960904>
3. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие для вузов / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 136 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/515149>
4. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ : учебник для вузов / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 562 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/510492>

### **Дополнительная литература**

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления: учебник и практикум

для вузов / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 276 с. —  
Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/511430>

2. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы. Задачник : учебное пособие для вузов / Д. П. Ким, Н. Д. Дмитриева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 169 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/513237>

3. Жмудь, В. А. Теория автоматического управления. Замкнутые системы : учебное пособие для вузов / В. А. Жмудь. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 234 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/514914>

### **еречень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. NCBI: National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. - URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

2. Molecular biology. Springer Nature Limited. - URL: <https://www.nature.com/subjects/molecular-biology>

3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru – <http://elibrary.ru>

4. Научная электронная библиотека КиберЛенинка – <http://cyberleninka.ru/>

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

1. Программное обеспечение: Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Mathcad, VISSIM. MSC.ADAMS. CONTROL SYSTEM TOOLBOX. SIMULINK. SAMSIM.

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины

студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала и подготовку к практическим занятиям.

Освоение дисциплины «Управление в биотехнических системах» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Управление в биотехнических системах» является зачет.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине «Управление в биотехнических системах» проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### **Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус G, каб. G302)	Комплект учебной мебели (столы и стулья). Ученическая доска. Мультимедийное оборудование: Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice 50 см черная кайма сверху, размер рабочей области 236x147 см Документ-камера Avervision CP355AF ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800 Сетевая видеочкамера Multipix MP-HD718
Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий	Комплект лабораторной мебели (столы и стулья). Специализированное лабораторное оборудование: Аквадистиллятор ДЭ-4, анализатор влажности, анализатор

<p>(690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус L, каб. L304)</p>	<p>Лактан, баня термостатирующая, весы AD-5, весы ВЛТЭ-500, индикатор деформации клейковины, калориметр КФК-3, рефрактометр, рН-метр-213, рН-метр /иономер ИТАН, титратор Эксперт 006, шкаф сушильный, баня водяная ЛАБ-ТБ-6/24/Loir-LB-162, миксер BOSCH MFQ 1961, печь СВЧ ЛДЖ, холодильник Бломберг, центрифуга, шкаф вытяжной химический ШВ-Се1500н, шкаф для химреактивов ШР-900-2, прибор для определения пористости хлебобулочных изделий КВАРЦ-24, гомогенизатор, спектрофотометр, микроскоп Олимпус Оптикал, микроскоп Биомед, микроскоп Микромед 1 вар. 2-20 и др.</p>
<p>Аудитории для самостоятельной работы студентов (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус А, каб. А1007 (А1042))</p>	<p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДВФУ. Комплекты учебной мебели (столы и стулья). Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C). Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS). Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>