

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(инициалы) фамилия)

«10» 02 2020 г.  
(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление в биотехнических системах»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности/ специализации	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная
Год приема	2026

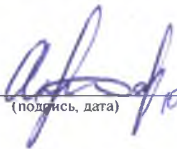
Санкт-Петербург – 20 10

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата) 10.02.26

А.Б. Чхинджерия

(инициалы, фамилия)


Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«10» февраля 2026 г, протокол № 2/26

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата) 10.02.26


О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата) 10.02.26

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Управление в биотехнических системах» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий»

ПК-2 «Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов»

ПК-3 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой студентов в вопросах теории синтеза биотехнических систем (БТС), в области поэтапного моделирования БТС различных классов (в основном, для исследования человеко-машинных систем), управления в БТС, управления состоянием в БТС.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса лекции, семинары, самостоятельная работа студентов, обучающие видеоматериалы, мозговой штурм, практические занятия, информационный поиск в интернете и специализированных базах данных.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины "Управление в биотехнических систем" является подготовка студентов в вопросах теории и практики синтеза БТС, овладение студентами метода поэтапного моделирования БТС, концептуального и функционального моделирования БТС эргатического типа (БТС-ЭТ), получение знаний в области использования теории автоматического управления, когнитивных процессов, методов синтеза и оптимизации каналов взаимодействия в БТС-ЭТ, управления параметрами БТС при построении когнитивных интерфейсов. При этом используются приемы развития навыков самостоятельного мышления, предоставляется возможность демонстрации полученных знаний и навыков при разработке методов управления БТС. Научить рассчитывать параметры управления БТС по экспериментальным данным, использовать методы математического анализа для вычисления корреляций между полученными данными.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-1.3.1 знать требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-1.У.1 уметь определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных	ПК-2.3.1 знать принципы разработки алгоритмов и реализацию математических и компьютерных моделей элементов и процессов биологических и биотехнических систем ПК-2.У.1 уметь разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем ПК-2.В.1 владеть навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля

	продуктов	биотехнических систем
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.3.1 знать принципы разработок функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, определения физических принципов действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-3.У.1 уметь разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Теория биотехнических систем»,
- «Информатика и вычислительная техника»,
- «Схемотехника»,
- «Теория автоматического управления»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Биотехнические тренажерные системы и комплексы»,
- «Информационные биотехнические системы»,
- «Радиоэлектронные биотехнические системы»,

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ),		

(час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	47	47
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 6</b>					
Раздел 1. Введение в проблему Тема 1.1. Понятие о биотехнических системах. Тема 1.2. Уровни иерархии биологических систем Тема 1.3. Понятие о моделировании и синтезе БТС Тема 1.4. Управление в БТС	1		1		4
Раздел 2. Основные требования к БТС Тема 2.1. Принципы сопряжения живой материи с машиной. Тема 2.2 Понятие о состояниях и нормах в БТС Тема 2.3 Управление состоянием биообъектов Тема 2.4 Метод биологической обратной связи	1		1		4
Раздел 3. Задачи автоматического управления Тема 3.1. Виды объектов управления Тема 3.2 Структура управляющих систем Тема 3.3 Понятие обратной связи и принципы управления Тема 3.4 Свойства обратной связи Тема 3.5 Принципы автоматического управления.	2		2		6
Раздел 4. Типы систем автоматического управления Тема 4.1. Обыкновенные САУ Тема 4.2 Самонастраивающиеся САУ Тема 4.3 Обучаемые системы управления Тема 4.4 Игровые САУ Тема 4.5 Проблемы типизации биологических управляющих систем	2		2		6
Раздел 5. Математические модели в изучении управляющих систем Тема 5.1. Характеристика элементов и систем Тема 5.2 Математические модели в виде дифференциальных уравнений Тема 5.3 Преобразование математических моделей Тема 5.4 Алгебра математических функций Тема 5.5 Модели в виде сигнальных графов.	3		3		6

Раздел 6. Регулируемые системы в живой природе Тема 6.1. Стабилизирующие функции биологических систем Тема 6.2 Механизмы слежения в биосистемах Тема 6.3 Механизмы программной регуляции Тема 6.4 Программные процессы в поведении человека	3		3		6
Раздел 7. Самонастраивающиеся системы и процессы в биологии Тема 7.1. Природа адаптивного управления Тема 7.2 Биологические механизмы адаптации Тема 7.3 Адаптивные механизмы органов чувств Тема 7.4 Адаптивный когнитивный интерфейс	3		3		8
Раздел 8. Биологическое управление и нейрокибернетика Тема 8.1. Биоэлектрическое управление Тема 8.2 Адаптивное биоуправление Тема 8.3 Нейроны и нервная система Тема 8.4 Бионика, нейрочипы и нейрокомпьютеры	2		2		7
Итого в семестре:	17		17		47
Итого	17	0	17	0	47

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Введение в проблему	Понятие о биотехнических системах. Управляемая дискуссия о возможностях человека и машины. Демонстрация учебного отрывка из к/ф . Понятие о синтезе БТС
Раздел 2. Основные требования к БТС	Требование адекватности информационных потоков. Принцип адекватности. Состояние и норма в БТС. Гомеостатическая и гомеокинетическая нормы. Демонстрация документального фильма о прыжке из стратосферы. Суперадаптивность БТС. Фазовые пространства состояний в БТС.
Раздел 3. Задачи автоматического управления.	Виды объектов управления, структуры управляющих систем. Понятие обратной связи и принципов управления, свойства обратной связи. Принципы автоматического управления
Раздел 4. Типы систем автоматического управления	Классификация САУ: Обыкновенные, самонастраивающиеся, игровые, обучаемые. Дискуссия о проблемах типизации биологических управляющих систем
Раздел 5. Математические модели в изучении управляющих систем	Характеристика элементов и систем. Математические модели в виде дифференциальных уравнений. Примеры преобразования математических моделей. Алгебра математических функций. Модели в виде сигнальных графов
Раздел 6. Регулируемые системы в живой природе	Стабилизирующие функции биологических систем Механизмы слежения в биосистемах и механизмы программной регуляции. Программные процессы в поведении человека. Модели

	Н.М. Амосова
Раздел 7. Самонастраивающиеся системы и процессы в биологии	Природа адаптивного управления и биологические механизмы адаптации. Адаптивные механизмы органов чувств Дискуссия об адаптивном когнитивном интерфейсе в человеко-машинных системах
Раздел 8. Биологическое управление и нейрокибернетика	Биоэлектрическое управление, ЭЭГ, ЭМГ, ЭКГ Адаптивное биоуправление, БОС Нейроны и нервная система. Бионика, нейрочипы и нейрокомпьютеры

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Основы формирования человеко-машинных интерфейсов	4	1	1,2
2	Исследование режимов работы систем автоматического управления	4	1	3, 4, 5
3	Исследование адаптивных биологических механизмов управления	5	1	6, 7, 8
4	Исследование принципов формирования самообучающихся систем	4	1	6, 7, 8
Всего		17		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	47	47

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
61 К 66	Биотехнические системы медицинского назначения : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 688 с.	11
519.87(075)- П 12	Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование: учебное пособие. / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. – М.: Академия, 2008.	18
004.94(075)- С 86	Строгалев В.П. Имитационное моделирование: учебное пособие. / В.П. Строгалев, И.О. Толкачева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.	6
61 К 66	Корневский, Н. А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей, С. П. Серегин ; Кур. гос. техн. ун-т, С.-Петербург. гос. электротехн. ун-т "ЛЭТИ". - 2-е изд. - Курск : Курск, 2009. - 985 с	11
61 К 66	Корневский, Н. А. Элементы и узлы медицинской техники : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 448 с.	13
681.5 А47	Диагностика в технических системах управления : учебное пособие для студентов втузов / А. А. Алексеев, А. И.	13

	Солодовников ; Ред. В. Б. Яковлев. - СПб. : [б. и.], 1997. - 186 с.	
Электронный ресурс библиотеки ГУАП	Теория автоматического управления : [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 2 / М. В. Бураков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 143 с. : рис	
Электронный ресурс библиотеки ГУАП	Биотехнические системы медицинского назначения. Аппаратура для диагностических исследований : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : в 3 ч. ч. 1 / К. В. Зайченко, К. Н. Тимофеев, С. О. Храпов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 83 с	
Электронный ресурс библиотеки ГУАП	Теория автоматического управления : [Электронный ресурс] : практикум. ч. 1 / М. В. Бураков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 76 с.	
Электронный ресурс библиотеки ГУАП	<b>Управление в биотехнических системах</b> : [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 / Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (СПб.) ; сост.: Л. К. Крюкова, Ю. П. Покровский. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 22 с	

## 7. Перечень электронных образовательных ресурсов

### информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a>	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 749-7 от 22.11.2016
<a href="http://znanium.com/bookread">http://znanium.com/bookread</a>	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 075-7 от 20.02.2016

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	«Консультант+»

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Тренажерная обучающая биотехническая система »	

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Список вопросов к тесту.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.  
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Понятие о биотехнических системах, синтез БТС.	ПК-1.3.1
2.	Метод поэтапного моделирования БТС	ПК-1.3.1
3.	Принцип адекватности информационных потоков в БТС.	ПК-1.3.1
4.	Суперадаптивность БТС. Фазовые пространства состояний в БТС.	ПК-1.3.1
5.	Состояние и норма в БТС. Гомеостатическая и гомеокинетическая нормы.	ПК-1.У.1
6.	Задачи автоматического управления.	ПК-1.У.1
7.	Виды объектов управления, структуры управляющих систем.	ПК-1.У.1
8.	Типы систем автоматического управления	ПК-2.3.1
9.	Понятие обратной связи, свойства обратной связи.	ПК-2.3.1
10.	Принципы автоматического управления.	ПК-2.3.1
11.	Классификация САУ: обыкновенные, обучаемые САУ.	ПК-2.3.1
12.	Классификация САУ: самонастраивающиеся, игровые. САУ.	ПК-2.У.1
13.	Проблемы типизации биологических управляющих систем.	ПК-2.У.1
14.	Математические модели в изучении управляющих систем.	ПК-2.У.1
15.	Характеристика элементов и систем.	ПК-2.У.1

16.	Математические модели в виде дифференциальных уравнений.	ПК-2.В.1
17.	Преобразования математических моделей. Алгебра математических функций. Модели в виде сигнальных графов	ПК-2.В.1
18.	Стабилизирующие функции биологических систем.	ПК-2.В.1
19.	Механизмы слежения в биосистемах и механизмы программной регуляции.	ПК-2.В.1
20.	Регулируемые системы в живой природе.	ПК-2.В.1
21.	Программные процессы в поведении человека. Модели Н.М. Амосова.	ПК-3.3.1
22.	Самонастраивающиеся системы и процессы в биологии.	ПК-3.3.1
23.	Природа адаптивного управления и биологические механизмы адаптации.	ПК-3.3.1
24.	Адаптивные механизмы органов чувств.	ПК-3.У.1
25.	Адаптивный когнитивный интерфейс в человеко-машинных системах.	ПК-3.У.1
26.	Биоэлектрическое управление, ЭЭГ, ЭМГ, ЭКГ.	ПК-3.У.1
27.	Биологическое управление и нейрокибернетика	ПК-3.У.1
28.	Адаптивное биоуправление, БОС.	ПК-3У.1
29.	Нейроны и нервная система.	ПК-3.У.1
30.	Бионика, нейрочипы и нейрокомпьютеры.	ПК-3.У.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

1 тип – комбинированный: единственный выбор из 4-х вариантов и обоснование выбора. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

2 тип – комбинированный: множественный выбор из 4-х вариантов и обоснование выбора. Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

3 тип – закрытый: на установление соответствия между понятиями. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующие позиции в правом столбце

4 тип – закрытый: на установление последовательности. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо

5 – развернутый ответ. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для теста по теории БТС

№ п/п	Перечень вопросов для теста по дисциплине «Теория биотехнических систем»	Код индикатора															
1	2	3															
1	1 тип. Части БТС сопрягаются между собой по принципу: 1.Единства информационной среды 2.Единства выполняемых функций 3. Сходства технических частей 4. Близости частей системы друг к другу	ПК-1															
2	2 тип. Связей между частями БТС бывают: 1. Прямые 2. Обратные 3. Комбинированные 4. Замкнутые																
3	3 тип. Установите соответствия: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="width: 5%;">1</td> <td rowspan="2" style="width: 35%;">Анализ системы необходим для:</td> <td style="width: 5%;">а</td> <td style="width: 55%;">понимания принципов работы системы</td> </tr> <tr> <td>б</td> <td>проектирования новых систем</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td rowspan="2">Синтез системы необходим для:</td> <td>в</td> <td>оптимизации параметров систем</td> </tr> <tr> <td>г</td> <td>удешевления системы в целом</td> </tr> </table>		1	Анализ системы необходим для:	а	понимания принципов работы системы	б	проектирования новых систем	2	Синтез системы необходим для:	в	оптимизации параметров систем	г	удешевления системы в целом			
1	Анализ системы необходим для:				а	понимания принципов работы системы											
			б	проектирования новых систем													
2	Синтез системы необходим для:	в	оптимизации параметров систем														
		г	удешевления системы в целом														
4	4 тип. Установите последовательность формирования когнитивного интерфейса в порядке увеличения детальности описания модели: а) Когнитивное сопряжение с функциями оператора б) Системный образ оператора в) Когнитивные функции оператора;																
5	Дайте определение когнитивного взаимодействия в системах «человек-машина».																
6	1 тип. Модель функциональной системы на примере дыхательной функции включает в себя: 1. контролирование количества кислорода во вдыхаемом воздухе 2. контролирование молочной кислоты в мышцах 3. контролирование соотношения O <sub>2</sub> -CO <sub>2</sub> в крови 4. регулирование жизненной емкости легких	ПК-2															
7	2 тип. Модель функциональной системы примере дыхательной функции включает в себя: 1. контроль количества кислорода в выдыхаемом воздухе 2. контроль скорости кровотока 3. контроль соотношения O <sub>2</sub> -CO <sub>2</sub> в крови 4. контроль частоты сердечных сокращений																
8	3 тип. Установите соответствия: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="3" style="width: 5%;">1</td> <td rowspan="3" style="width: 45%;">Традиционный интерфейс в СЧМ включает в себя следующие параметры:</td> <td style="width: 5%;">а</td> <td style="width: 45%;">Антропометрия</td> </tr> <tr> <td>б</td> <td>Поддержка когнитивных функций оператора</td> </tr> <tr> <td>в</td> <td>Физиология</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2</td> <td rowspan="3">Когнитивный интерфейс включает в себя следующие параметры:</td> <td>г</td> <td>Гигиена</td> </tr> <tr> <td>д</td> <td>Психофизиология</td> </tr> <tr> <td>е</td> <td>Психология</td> </tr> </table>		1	Традиционный интерфейс в СЧМ включает в себя следующие параметры:	а	Антропометрия	б	Поддержка когнитивных функций оператора	в	Физиология	2	Когнитивный интерфейс включает в себя следующие параметры:	г	Гигиена	д	Психофизиология	е
1	Традиционный интерфейс в СЧМ включает в себя следующие параметры:	а			Антропометрия												
		б			Поддержка когнитивных функций оператора												
		в	Физиология														
2	Когнитивный интерфейс включает в себя следующие параметры:	г	Гигиена														
		д	Психофизиология														
		е	Психология														
9	4 тип. Установите последовательность стадий когнитивного сопряжения с функциями оператора в БТС-КИ: а) Создание конструкторского образа оператора б) Разработка концептуальной модели интерфейса в) Построение системного образа оператора																

	г) Создание операторской модели системы д) Анализ когнитивных функций оператора е) Анализ когнитивных функций системы ж) 7. Анализ целей и задач оператора и системы			
10	5 тип. Дайте определение понятию «Поддержка когнитивных функций оператора» в БТС-КИ			
11	1 тип. Нормальное функционирование БТС определяется: 1. Нормальным функционированием человека-оператора 2. Нормальным функционированием всех технических подсистем БТС 3. Нормальным функционированием систем управления БТС 4. Функционированием БТС в заданных диапазонах значений регистрируемых параметров			
12	2-й тип. Информационные потоки в БТС должны обеспечивать: 1. Передачу информации от технических звеньев к человеку-оператору 2. Передачу информации от человека в техническую часть системы 3. Передачу информации в обоих направлениях 4. Создание единой информационной среды			
13	3 тип. Установите соответствия:			
	1	Проективная методика «Фигурно-фоновые задачи» включает в себя:		
		а	Определение зависимости от визуального поля	
		б	Определение факторов когнитивного стиля	
		в	Выяснение отношения одного человека к другому	ПК-3
	2	Методика определения «Полезависимости-полнезависимости» включает в себя:		
		г	Систему выработки волевых навыков	
		д	Улучшение характера человека-оператора для работы в команде	
		е	Развитие когнитивных функций оператора	
14	4 тип. Приведите последовательные этапы концептуальной модели решения задачи управления в БТС: а) Обнаружение признаков изменения ситуации б) Опознание признаков изменения ситуации в) Идентификация признаков г) Оценка признаков ситуации д) Принятие решения о классификация ситуации е) Выбор стратегии об управлении ситуацией ж) 7. Выбор методов управления ситуацией			
15	5 тип. Сравните между собой сходства и различия между гомеокинетической и гомеостатической нормами функционального состояния.			

#### Примечания.

1. Оценивание тестовых заданий 1-го типа из четырех предложенных вариантов и одного верного ответа: верный ответ оценивается в +1 балл, каждый неверно отмеченный ответ оценивается в -0.33 балла.

2. Оценивание тестовых заданий 2-го типа из четырех предложенных вариантов и нескольких верных ответов: каждый верный ответ оценивается в +0,5 балла, каждый неверно отмеченный ответ оценивается в -0,5 балла.

3. Оценивание задания 3-го типа на установление соответствия считается равным +1 баллу, если позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца. Каждое неверно установленное соответствие снижает положительный балл на -0,2 – 0,5 балла в зависимости от количества предложенных вариантов.

4. Оценивание задание 4-го типа на установление последовательности считается равным +1 баллу, если правильно указана вся последовательность цифр. Каждая допущенная ошибка снижает положительный оценку на 0,1 – 0,5 балла в зависимости от количества предложенных вариантов.

5. Оценивание задание 5-го типа с развернутым ответом считается равным +1 баллу, если ответ семантически совпадает с эталонными утверждениями по содержанию и полноте. Если в ответе допущена одна семантическая ошибка положительный ответ снижается на 0, 1 – 0, 5 баллов зависимости от количества семантических утверждений и на 0,05 – 0,1 балла в зависимости от неполноты ответов, приводимых примеров или ошибочных промежуточных выводов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Объявление темы лекции и объяснение ее связи с предыдущим материалом;

- Демонстрация учебного материала (при наличии), в котором ставится научная проблема, подлежащая рассмотрению;

- Чтение лекции, разбитой на отдельные темы и подпункты;

- Вовлечение студентов в ответы на промежуточные вопросы по теме лекции;

- Проведение управляемой дискуссии, если материал вызывает у студентов повышенный интерес или трудности в понимании.

- Объявление темы следующей лекции, раздача домашних заданий для семинаров и для самостоятельного изучения.

## 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

- получение новой информации по изучаемой дисциплине;

- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Требования к проведению лабораторных занятий включают в себя:

- Наличие специализированной БТС «Тренажерная обучающая биотехническая система»

Лабораторные занятия состоят из просмотра и изучения в интерактивном режиме учебного материала в тренажерной обучающей системе и управляемой дискуссии, целью которой является разъяснение нераскрытых аспектов материала, углубленное усвоение учебного материала, составление тезисов для конспектирования и выборочный опрос для включения максимально возможного числа студентов в обсуждение.

### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе включает в себя описание поставленной задачи, методов ее решения, результатов самостоятельного изучения интерфейса БТС и разработки методов управления когнитивным интерфейсом

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет составляется в виде презентации в электронном виде

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в виде краткого опроса студентов по теме предыдущей лекции, контроль посещаемости студентов, вовлечение студентов в дискуссии и ответы на вопросы по текущей теме лекции. Учитывается активность студентов и их присутствие на занятиях, что фиксируется в личном журнале преподавателя. Студенты, выполнившие все задания по темам семинаров, активно участвующие в дискуссиях и не имеющие задолженностей по посещаемости могут поощряться автоматической сдачей экзамена с оценкой «отлично».

Студенты, не выполнившие курс лабораторных работ к сдаче экзамена не допускаются.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой