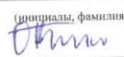


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления  
доц., к.т.н. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)  
  
О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)  
  
(подпись)  
«07» июня 2023 г

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	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)  
Доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.Б. Чхинджерия  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24  
«07» июня 2023 г, протокол № 5/23

Заведующий кафедрой № 24  
к.т.н. \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ О.В. Тихоненкова  
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.04(02)  
доц., к.т.н. \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ О.В. Тихоненкова  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе  
доц., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ О.Л. Балышева  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (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 схематехническом 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				
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)
81-5/3919	1. Биотехнические системы: Теория и проектирование . Уч. пособие /[В.М.Ахутин, Е.П.Попечителей, А.П.Немирко и др.] под ред. В.М.Ахутина – Л.: Изд-во ЛГУ, 1981	
П10/6075	2. Ахутин В.М. Биотехнические проблемы человеческого фактора [Сб.статей] под ред. В.М.Ахутина. – М.: НС по КП «Кибернетика», 1991, (вопросы кибернетики /АН СССР НС по КП «Кибернетика», вып. 164)	
	3. Чхинджерия А.Б. Когнитивное сопровождение операторской деятельности // Известия ГЭТУ. Сб. науч. трудов. Вып. 468. Биомедицинские измерительные системы и приборы. С.-Петербург. 1994. С. 36 – 42.	
	4. Ахутин В.М. О принципах построения комплексов для непрерывного контроля за организмом человека и автоматической нормализации его состояний. - В кн.: Биоэлектрическое управление. Человек и автоматические системы. Материалы Междунар. симпозиума по техническим и биологическим проблемам управления. М., 1983, с. 9-11	
	5. Чхинджерия А.Б., Зайченко К.В. Обратная связь по когнитивному параметру в обучающей биотехнической системе // Труды Междунар. конф. «Кардиостим 2006» 9-11 февраля 2006 года. Санкт-Петербург; Вестник аритмологии. 2006.	



	Приложение А. С. 198.	
УДК: 681 ISSN: 1560-4136	6. Чхинджерия А.Б. Риск и безопасность в тренажерных биотехнических системах (Санкт-Петербургский Государственный университет аэрокосмического приборостроения) БИОМЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА №9, 2013, с.112-113.3 Изд-во "Радиотехника" (Москва)	
УДК 007 ББК 32.81 Б484	7. Березин С.Я. Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах: учебное пособие/ С.Я. Березин. – Старый Оскол: ТНТ, 2022. – 244 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="https://youtu.be/Oa66L1URViv">https://youtu.be/Oa66L1URViv</a>	Эволюция мозга. Следующий шаг – искусственный интеллект?
<a href="https://youtu.be/u0U5LkbyYwQ">https://youtu.be/u0U5LkbyYwQ</a>	10 Пугающих моментов в развитии искусственного интеллекта
<a href="http://os.x-pdf.ru/20tehnicieskie/306507-1-osnovi-teorii-biotehnicieskih-sistem-moskva-fizmatlit-akulov-fed.php">http://os.x-pdf.ru/20tehnicieskie/306507-1-osnovi-teorii-biotehnicieskih-sistem-moskva-fizmatlit-akulov-fed.php</a>	С.А. Акулов А.А. Федотов Основы теории биотехнических систем
<a href="https://inep.sfedu.ru/chairs/egaimt/egaimt-student/u_bts/">https://inep.sfedu.ru/chairs/egaimt/egaimt-student/u_bts/</a>	Материалы по курсу “Управление в биотехнических системах”

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
-------	--------------

## 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; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1.	Принципы сопряжения частей БТС между собой. Единство информационной среды в БТС.
2.	Метод поэтапного моделирования БТС
3.	Понятие о когнитивном взаимодействии в системах «человек-машина». Когнитивный интерфейс.
4.	Состояние и норма в БТС. Гомеостатическая и гомеокинетическая нормы.
5.	Типы систем автоматического управления.
6.	Принципы автоматического управления..
7.	Классификация САУ
8.	Характеристика элементов и систем.
9.	Математические модели в виде дифференциальных уравнений.
10.	Стабилизирующие функции биологических систем.
11.	Регулируемые системы в живой природе.
12.	Программные процессы в поведении человека.
13.	Самонастраивающиеся системы и процессы в биологии.

14.	Природа адаптивного управления и биологические механизмы адаптации.
15.	Адаптивные механизмы органов чувств.
16.	Адаптивный когнитивный интерфейс в человеко-машинных системах.
17.	Биоэлектрическое управление, ЭЭГ, ЭМГ, ЭКГ.
18.	Адаптивное биоуправление, БОС.
19.	Нейроны и нервная система.
20.	Бионика, нейрочипы и нейрокомпьютеры.

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 участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

##### Требования к проведению семинаров

Требования к проведению семинаров включают в себя:

- Наличие компьютера и программного обеспечения демонстрации учебных материалов.
- Наличие видеопроектора, подключенного к компьютеру.
- Звуковая система
- Белый экран
- Плотные светомаскировочные шторы
- Лазерная указка

#### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий  
*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по прохождению практических занятий имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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 практических 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

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

## Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

## Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по курсовому проектированию/ выполнению курсовой работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.6. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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).

*Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.7. 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.

11.8. 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».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

*Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения промежуточной аттестации.*

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