

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
 (подпись, фамилия)

О.В. Тихоненкова
 (подпись)

« 21 » 06 2022 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. _____
 (должность, уч. степень, звание)

А.Б. Чиндверия
 (подпись, дата)

А.Б. Чиндверия
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«21» 06 2022 г, протокол № 8/22

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н. _____
 (уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова
 (подпись, дата)

О.В. Тихоненкова
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.04(02)

доц. к.т.н. _____
 (должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова
 (подпись, дата)

О.В. Тихоненкова
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц. к.т.н., доц. _____
 (должность, уч. степень, звание)

О.Л. Бальнева
 (подпись, дата)

О.Л. Бальнева
 (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»

ПК-4 «Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий»

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
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-4.У.1 уметь осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	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
Самостоятельная работа, всего (час)	47	47
Вид промежуточной аттестации: 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)
Семестр 6					

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. научн. 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
-----------	--------------

https://youtu.be/Oa66L1URViv	Эволюция мозга. Следующий шаг – искусственный интеллект?
https://youtu.be/u0U5LkbyYwQ	10 Пугающих моментов в развитии искусственного интеллекта
http://os.x-pdf.ru/20tehnicieskie/306507-1-osnovi-teorii-biotehnicieskih-sistem-moskva-fizmatlit-akulov-fed.php	С.А. Акулов А.А. Федотов Основы теории биотехнических систем
https://inep.sfedu.ru/chairs/egaimt/egaimt-student/u_bts/	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
	«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; Экзаменационные билеты;

	Задачи; Тесты.
--	-------------------

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

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-4.У.1
29.	Нейроны и нервная система.	ПК-4.У.1
30.	Бионика, нейрочипы и нейрокомпьютеры.	ПК-4.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 обучающимся 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