

Аннотация к рабочей дисциплины
«Управление в биотехнических системах»

Цель преподавания дисциплины: изучение основных проблем управления в биомедицинских и биотехнических системах (БТС) с позиций системного подхода и возможностей современной вычислительной техники.

Задачи изучения дисциплины:

Приобретение знаний и формирование общепрофессиональных навыков при решении задач в следующих видах деятельности:

- обобщения, анализа, восприятия информации, постановки цели и выбора путей ее достижения в области управления биотехническими системами (БТС);
- аргументированного принятия ответственного решения о структуре и алгоритме функционирования системы управления БТС в условиях неопределенности; применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанных с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатацией биотехнических систем, в том числе, с использованием методологий построения адекватных окружающему миру систем управления БТС на основе фундаментальных знаний;
- применения современных информационных технологий и средств ПО при решении задач анализа и синтеза систем управления в БТС, с учетом тенденций развития электронной и вычислительно техники, требования информационной безопасности и медицинской этики;
- освоения понятийного аппарата теории автоматического управления, систем поддержки принятия решения, экспертных системы в контексте управления биотехническими системами;
- освоения общепринятыми правилами разработки текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями, государственными стандартами, внутривузовскими положениями.

Компетенции,

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем;

-1.1.

-1.2.

-1.3.

ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.

ОПК-5.1. Участвует в разработке текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.

ОПК-5.2. Участвует в разработке проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.

Разделы :

1. Основные понятия кибернетики. Биотехнические системы. Системный подход при анализе БТС. Основы теории автоматического управления.
2. Типы и анализ функционирования САУ. Устойчивость и качество САУ.
3. Основы теории передаточных функций. Иерархия в управлении БТС. Моделирование при анализе БТС.
4. АВМ - инструмент исследования БТС. Адаптивные системы управления.
5. Искусственный интеллект в системах управления.
6. Биологические звенья в БТС. Гомеостаз. Целесообразность. Самоорганизация и саморегуляция в БТС.
7. Биоуправление: организация, особенности, области применения и перспективы.
8. Автоматизация процессов управления в здравоохранении: линейное и динамическое программирование, теория игр.
9. Управление сложными БТС. Нейрокибернетика и бионика. Экзоскелеты как кибернетические БТС. Тенденции развития ВТ в системах управления БТС.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. декана факультета
фундаментальной и прикладной
информатики.*(наименование ф-та полностью)* Т.А. Ширабакина
(подпись, инициалы, фамилия)« 28 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Управление в биотехнических системах*(наименование дисциплины)*ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*Биотехнические и медицинские аппараты и системы*наименование направленности (профиля, специализации)*форма обучения очная*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии на основании учебного плана направленность Биотехнические и медицинские аппараты и системы одобренного Ученым советом университета (протокол № 7.. «23» июл 2019г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии на основании учебного плана направленность Биотехнические и медицинские аппараты и системы на заседании кафедры биомедицинской инженерии (протокол № «1» 2008 2018 г.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Корневский Н.А.
Разработчик программы _____
к.х.н., доцент _____ Артеменко М.В.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)
Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии на основании учебного плана направленность Биотехнические и медицинские аппараты и системы одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 03 2019г., на заседании кафедры БМИ 21.08.2010 w 1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Корневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии на основании учебного плана направленность Биотехнические и медицинские аппараты и системы одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «23» 03 2019г., на заседании кафедры БМИ 21.08.2021 w 1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Корневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии на основании учебного плана направленность Биотехнические и медицинские аппараты и системы одобренного Ученым советом университета протокол № 1 «25» 02 2021г., на заседании кафедры БМИ w 14 от 01.07.2022
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Корневский Н.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол №9 «25» 06 2021г. на заседании кафедры БМН от 25.06.2023

Зав. кафедрой _____



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол №__ «__» ____ 20__г. на заседании кафедры _____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол №__ «__» ____ 20__г. на заседании кафедры _____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол №__ «__» ____ 20__г. на заседании кафедры _____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, одобренного Ученым советом университета протокол №__ «__» ____ 20__г. на заседании кафедры _____

Зав. кафедрой _____

1. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессионально образовательной программы.

1.1 Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Управление в биотехнических системах» является изучение основных проблем и принципов управления в биомедицинских и биотехнических системах (БТС) с позиций системного подхода и возможностей современной вычислительной техники.

1.2 Задачи дисциплины.

Основными задачами изучения дисциплины являются приобретение знаний и формирование общепрофессиональных навыков при решении задач в следующих видах деятельности:

1. обобщения, анализа, восприятия информации, постановки цели и выбора путей ее достижения в области управления биотехническими системами (БТС);
2. аргументированного принятия ответственного решения о структуре и алгоритме функционирования системы управления БТС в условиях неопределенности;
3. применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанных с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатацией биотехнических систем, в том числе, с использованием методологий построения адекватных окружающему миру систем управления БТС на основе фундаментальных знаний;
4. применения современных информационных технологий и средств ПО при решении задач анализа и синтеза систем управления в БТС, с учетом тенденций развития электронной и вычислительно техники, требования информационной безопасности и медицинской этики;
5. освоения студентами понятийного аппарата теории автоматического управления, систем поддержки принятия решения, экспертных системы в контексте управления биотехническими системами;
6. освоения общепринятыми правилами разработки текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями, государственными стандартами, внутривузовскими положениями.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы.

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ОПК – 1	Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК 1.1 Применяет методы математического анализа и моделирования инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы теории автоматического управления и функционирования систем автоматического управления; области использования и перспективы биоуправления; выделение информации из биомедицинских сигналов (ЭКГ и т.п.) для целей управления, управление на основе биопотенциалов, использование биоэлектрической активности мозга в качестве управляющей информации; - модели управляющих автоматов в виде сигнальных графов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять возможности управляемости и наблюдаемости системы и объекта управления; - осуществлять оптимизацию СУ путем применения корректирующих звеньев по ЛАЧХ системы; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками определения областей устойчивого (гомеостатического) функционирования биологических звеньев БТС.
		ОПК 1.2 Применяет естественнонаучные знания в инженерной практике проектирования биотехнических систем.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - механизмы адаптации и оптимизации функционирования биотехнических систем; - описание биологического звена в системах внутреннего и внешнего управлений внутренней средой организма, обеспечение гомеостаза <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать функционирование систем управления с точки зрения анализа качества переходных процессов и устойчивости; - оценивать влияние дополнительных информационных каналов и внешних воздействий на характеристики системы управления БТС.

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа функционирования систем управления биотехническими объектами: планирование вычислительного эксперимента, организации мониторинга, отображение и анализ поведения биообъекта в пространстве состояний.
		ОПК 1.3 Применяет общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.	<p>Знать: принципы автоматизация процессов управления в здравоохранении;</p> <ul style="list-style-type: none"> - эволюционные методы моделирования систем управления; - основы саморегуляции живых систем. - применение исследования операция для оптимизации процессов управления в БТС. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ставить задачу на исследование работы систем управления БТС в условиях неопределенности описания реакции системы и объекта регулирования; - ставить задачу на разработку (исследование) БТС в режиме гомеостаза, представлять модель управляющего автомата в виде сигнального автомата (Мили или Мура). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами научного поиска по выявлению прототипов и аналогов различных биотехнических систем, стандартным графическим инструментарием офисных средств Microsoft.
ОПК – 5	Способен участвовать в разработке текстовой, проектной конструкторской документации соответствия нормативными требованиями.	ОПК-5.1. Участвует в разработке текстовой документации изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовую учебную и методическую литературу, посвященную теории и практики управления в биотехнических системах различного иерархического уровня - нормативные документы и правила для разработки сопроводительной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения <p>Уметь: составлять текстовую</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			сопровождающую документацию на изделия и устройства медицинского и экологического назначения согласно нормативным требованиям. Владеть: средствами текстовых и графических редакторов для составления текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения (средства Office, Office Calc).
		ОПК-5.2. Участвует в разработке проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.	Знать: - основные этапы проектирования изделий и устройств медицинского и экологического назначения; - базовые принципы разработки проектно-технической документации (техническое задание, технический проект, эскизный проект, технологии проектирования и эксплуатации, технико-эксплуатационные требования, технология испытаний) на систему управления биотехнической системой Уметь: составлять проектную документацию на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями. Владеть: средствами текстовых и графических редакторов для составления проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения (Office, Office Calc)

2 Указания места дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина Б.1.О.30 «Управление в биотехнических системах» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений, программы бакалавриата основной образовательной программы 12.03.04 Биотехнические системы и технологии на основании учебного плана направленность Биотехнические и медицинские аппараты и системы одобренного. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единицы (2Е) , 72 часа

Таблица 3.1 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36
в том числе:	-
Лекции	12
лабораторные занятия	12
практические занятия	12
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	35,9
Контроль (подготовка к экзамену)	Не предусмотрено
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
Зачет	0,1
зачет с оценкой	Не предусмотрен
курсовая работа (проект)	Не предусмотрено
Экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	Не предусмотрен

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Основные понятия кибернетики. Биотехнические системы. Системный подход при анализе БТС. Основы теории автоматического управления.	Основные понятия кибернетики. Системный подход к управлению в медико-биологических системах. Управление и информатика. Основные понятия теории автоматического управления: история, принципы управления, классификация САУ, анализ линейных систем автоматического управления (уравнение динамики).
2.	Типы и анализ функционирования САУ. Устойчивость и качество САУ.	Оценка устойчивости систем автоматического регулирования: теоремы Ляпунова; критерии устойчивости - Гаусса-Гурвица, Михайлова, Найквиста, частотные. Оценка качества систем управления. Инвариантность и чувствительность СУ. Управляемость и наблюдаемость. Оптимальные системы управления. Релейное регулирование. Системы регулирования с добавочными информационными каналами. Нелинейные регуляторы.
3.	Основы теории передаточных функций. Иерархия в управлении БТС. Моделирование при анализе БТС.	Основы теории передаточных функций: составление, типы звеньев, прямые и обратные связи, преобразования структурных схем. Многофазные и многомерные системы. Формы представления моделей. Модели в виде сигнальных графов. Иерархические системы управления. Нестационарные системы управления, их моделирование. Цифровые системы управления. СУ при случайных воздействиях.
4.	АВМ - инструмент исследования БТС. Адаптивные системы управления.	Принципы построения и применения аналоговых вычислительных машин для моделирования СУ. Адаптивные системы управления: анализ и основы проектирования.
5.	Искусственный интеллект в системах управления.	Интеллектуальные системы управления. Искусственные нейронные сети. Эволюционные методы моделирования. Основы применения нечеткой логики в САУ. Самоорганизация и управление. Самонастраивающиеся САУ. Обучаемые системы управления. Механизмы слежения в БТС.
6.	Биологические звенья в БТС. Гомеостаз. Целесообразность. Самоорганизация и саморегуляция в БТС.	Оптимальность и адаптация биосистем. Понятие состояния динамической системы. Чувствительность вектора стационарных значений. Описание биологического звена. Управление внутренней средой организма. Гомеостаз. Целесообразность функционирования живых систем. Принцип термодинамической организации живого организма Бауэра. Элементарные задачи саморегуляции живых систем.
7.	Биоуправление: организация, особенности, области	Биологическое управление: выделение информации из ЭКГ для целей управления, управление на основе биопотенциалов сердца, использование

	применения и перспективы.	биоэлектрической активности мозга в качестве управляющей информации. Адаптивное биоуправление. Области использования и перспективы биоуправления.
8.	Автоматизация процессов управления в здравоохранении: линейное и динамическое программирование, теория игр	Автоматизация процессов управления в здравоохранении. Оптимизация в АСУ методами линейного и динамического программирования. Применение теории игр в АСУ здравоохранения.
9.	Управление сложными БТС. Нейрокибернетика и бионика. Экзоскелеты как кибернетические БТС. Тенденции развития ВТ в системах управления БТС.	Управление сложными биотехническими системами в условия неопределенности описания реакции биообъекта. Нейрокибернетика и бионика: нервная система, нейрочипы и нейрокомпьютеры Тенденции развития средств электроники, вычислительной техники, датчиков и исполнительных механизмов управляющих систем в БТС.

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (нед)	Компетенции
		Лк, час	№ лб	№ пр			
1	Основные понятия кибернетики. Биотехнические системы. Системный подход при анализе БТС. Основы теории автоматического управления.	1	1	1	У1, У5, У6, У8, У10, МУ1, МУ2	ЗЛ(3), ЗП(2), С(4)	ОПК-1
2	Типы и анализ функционирования САУ. Устойчивость и качество САУ. Основы теории передаточных функций. Иерархия в управлении БТС. Моделирование при анализе БТС.	2	2, 3	2, 3, 5	У1, У5, У8, У10, МУ1, МУ2	С(7), ЗЛ(7), ЗП(6,8,12)	ОПК-1,
3	Аналоговые вычислительные машины как инструмент исследования БТС. Адаптивные системы управления.	1		6	У1, У5, У6, У10, МУ1, МУ2	С(10), ЗП(12)	ОПК-1,
4	Искусственный интеллект в системах управления.	1			У2, У4, У8, У10, МУ1, МУ2	С(12); ЗЛ9,11,13); ЗП(14)	ОПК-1,
5	Биологические звенья в БТС. Гомеостаз. Целесообразность. Самоорганизация и саморегуляция в БТС.	2	5		У1, У6, У9, У10, МУ1, МУ2	С(13), ЗЛ(15)	ОПК-1
6	Биоуправление: организация, особенности, области применения и перспективы.	1	6		У1, У3, У7, У10, МУ1, МУ2	С(15), ЗЛ(17)	ОПК-1
7	Автоматизация процессов управления в здравоохранении: линейное и динамическое программирование, теория игр	2		4	У3, У4, У6, У7, МУ1, МУ2	С(17), ЗП (17,18)	ОПК-1, ОПК-5
8	Управление сложными БТС. Нейрокибернетика и бионика. Экзоскелеты как кибернетические БТС. Тенденции развития ВТ в системах управления БТС. Синергетика в управлении БТС. Базовые научно-технические журналы по проблемам УБТС	2	4		У2, У8, У9, У10, МУ1, МУ2	С(18), ЗЛ(18) ИТ	ОПК-1, ОПК-5
Итого		12	12	12			

Примечание: формы контроля: С – собеседование; ЗП(Л) – защита практической (лабораторной) работы; ИТ – итоговый тест.

Освоение компетенцией ОПК-5 осуществляется в процессе выполнения лабораторных и практических работ.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 - Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторного занятия	Объем в часах
1.	Анализ и синтез САУ методом корневого годографа.	2
2	Анализ СУ на устойчивость.	2
3.	Описание систем в пространстве состояний.	2
4.	Построение нечеткой системы с использованием пакета Fuzzy Logic Toolbox.	2
5.	Изучение технических характеристик оператора ЭВМ – как элемента эргатической системы.	2
6.	Оценка состояния организма по параметрам сердечных сокращений.	2
Итого		12

Таблица 4.2.2 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование практического занятия	Объем в часах
1.	Составление уравнений динамики и получение передаточных функций.	2
2.	Преобразование структурных схем СУ БТС	2
3.	Динамические и частотные характеристики САУ БТС.	2
4	Применение линейного программирования при оптимизации САУ БТС.	2
5	Применение динамического программирования при оптимизации САУ БТС	2
6	Управление техногенными выбросами в окружающую среду.	2
Итого		12 часов

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студента

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1.	Основные понятия кибернетики. Биотехнические системы. Системный подход при анализе БТС. Основы теории автоматического управления.	2	4
2.	Типы и анализ функционирования САУ. Устойчивость и качество САУ.	4	4
3.	Основы теории передаточных функций. Иерархия в управлении БТС. Моделирование при анализе БТС.	6	4
4.	АВМ - инструмент исследования БТС. Адаптивные системы управления.	8	2
5.	Искусственный интеллект в системах управления.	10	4
6.	Биологические звенья в БТС. Гомеостаз. Целесообразность. Самоорганизация и саморегуляция в БТС.	12	5
7.	Биоуправление: организация, особенности, области применения и перспективы.	14	4
8.	Автоматизация процессов управления в здравоохранении: линейное и динамическое программирование, теория игр	16	4
9.	Управление сложными БТС. Нейрокибернетика и бионика. Экзоскелеты как кибернетические БТС. Тенденции развития ВТ в системах управления БТС. Синергетические принципы УБТС. Базовые научно-технические журналы по проблемам УБТС.	18	4,9
10	Итого		35,9

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

А) научной библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

Б) кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

В) путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
- вопросов к зачету;
- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

Г) полиграфическим центром (типографией) университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий.

№ п/п	Наименование занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем в часах
1.	Анализ и синтез САУ методом корневого годографа. (Л31)	Диалог с аудиторией	0,5
2.	Анализ СУ на устойчивость. (Л32)	Тренинг	0,5
3	Описание систем в пространстве состояний. (Л33)	Диалог с аудиторией	0,5
4.	Построение нечеткой системы с использованием пакета Fuzzy Logic Toolbox. (Л34)	Тренинг	0,5
5.	Изучение технических характеристик оператора ЭВМ – как элемента эргатической системы. (Л35)	Диалог с аудиторией	0,5

6.	Оценка функционального состояния организма по параметрам сердечных сокращений. (ЛЗ6)	Тренинг	0,75
7.	Составление уравнений динамики и получение передаточных функций. (ПЗ1)	Диалог с аудиторией	0,5
8.	Преобразование структурных схем СУ БТС. (ПЗ2)	Мастер-класс	0,5
9.	Динамические и частотные характеристики САУ БТС. (ПЗ3)	Диалог с аудиторией	0,5
10.	Применение линейного программирования в САУ БТС. (ПЗ4)	Тренинг	0,5
11.	Применение динамического программирования в САУ БТС. (ПЗ5)	Диалог с аудиторией	0,5
12.	Применение теории игр в системах управления БТС. (ПЗ6)	Тренинг	1
13	Лекция 1 (ЛК1)	Диалог с аудиторией	0,25
14	Лекция 2 (ЛК2)	Диалог с аудиторией	0,5
15	Лекция 3 (ЛК3)	Диалог с аудиторией	0,25
16	Лекция 4 (ЛК4)	Диалог с аудиторией	0,25
17	Лекция 5 (ЛК5)	Диалог с аудиторией	0,25
18	Лекция 6 (ЛК6)	Диалог с аудиторией	0,25
19	Лекция 7 (ЛК7)	Диалог с аудиторией	0,5
20	Лекция 8 (ЛК8)	Диалог с аудиторией	0,5
	Итого		12

Примечание: ЛК-лекция; Л(П)З – лабораторное (практическое) занятие.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
-ОПК -1: Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	Высшая математика Физика Философия	Электротехника Электроника Биофизические основы живых систем биология Управление в биотехнических системах	Системный анализ Управление в биотехнических системах Проектирование электронной медицинской аппаратуры

ОПК- 5: Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.	Основы конструкторской и проектной документации	Узлы и элементы биотехнических систем Управление в биотехнических системах Электроды для измерения биоэлектрических потенциалов Производственно-конструкторская практика Биотехнические системы медицинского назначения	Методы проведения медико-биологических и экологических экспериментов
--	---	---	--

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

Код компетенции и / этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
1	2	3	4	5
ОПК 1	<p>ОПК 1.1 Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.</p> <p>ОПК 1.2 Применяет естественнонаучные знания в инженерной практике проектирования биотехнических систем.</p>	<p>Знать: -основы теории автоматического управления и функционирования систем автоматического управления; - области использования и перспективы биоуправления: выделение информации из биомедицинских сигналов (ЭКГ и т.п.) для целей управления, управление на основе биопотенциалов, -использование биоэлектрической активности мозга в качестве управляющей информации; - механизмы адаптации и оптимизации функционирования биотехнических систем; - принципы автоматизация процессов управления в здравоохранении. Уметь:</p>	<p><i>Дополнительно к пороговому уровню обучающийся должен:</i> Знать: - описание биологического звена в системах внутреннего и внешнего управлений внутренней средой организма, обеспечение гомеостаза; - применение исследования операция для оптимизации процессов управления в БТС Уметь: - определять возможности управляемости и наблюдаемости системы и объекта управления; - оценивать влияние дополнительных информационных каналов и внешних воздействий на</p>	<p><i>Дополнительно к продвинутому уровню обучающийся должен:</i> Знать: - модели управляющих автоматов в виде сигнальных графов; - эволюционные методы моделирования систем управления; - основы саморегуляции живых систем. Уметь: - осуществлять оптимизацию СУ путем применения корректирующих звеньев по ЛАЧХ системы; - представлять модель управляющего</p>

	<p>систем. ОПК 1.3</p> <p>Применяет общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.</p>	<p>- определять возможности управляемости и наблюдаемости системы и объекта управления;</p> <p>- анализировать функционирование систем управления с точки зрения анализа качества переходных процессов и устойчивости;</p> <p>- ставить задачу на исследование работы систем управления БТС в условиях неопределенности описания реакции системы и объекта регулирования;</p> <p>Владеть:</p> <p>- методиками определения областей устойчивого (гомеостатического) функционирования биологических звеньев БТС.</p>	<p>характеристики системы управления БТС.</p> <p>- ставить задачу на разработку (исследование) БТС в режиме гомеостаза,</p> <p>Владеть:</p> <p>- механизмами адаптации и оптимизации функционирования биотехнических систем;</p> <p>- методами научного поиска по выявлению прототипов и аналогов различных биотехнических систем, стандартным графическим инструментарием офисных средств Microsoft.</p>	<p>автомата в виде сигнального автомата (Миля или Мура).</p> <p>Владеть:</p> <p>- методиками определения областей устойчивого (гомеостатического) функционирования биологических звеньев БТС.</p>
<p>ОПК – 5</p> <p>Способен участвовать в разработке текстовой документации изделия медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.</p> <p>ОПК-5.2. Участвует в разработке проектной документации изделия медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.</p>	<p>ОПК-5.1</p> <p>Участвует в разработке текстовой документации изделия медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.</p> <p>ОПК-5.2.</p> <p>Участвует в разработке проектной документации изделия медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.</p>	<p>Знать:</p> <p>- базовую учебную и методическую литературу, посвященную теории и практики управления в биотехнических системах различного иерархического уровня</p> <p>Уметь:</p> <p>составлять текстовую сопровождающую документацию на изделия и устройства медицинского и экологического назначения согласно нормативным требованиям.</p> <p>Владеть:</p> <p>средствами текстовых и графических редакторов для составления текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения (средства Office, Office Calc).</p>	<p><i>Дополнительно к пороговому уровню обучающийся должен:</i></p> <p>Знать:</p> <p>- основные этапы проектирования изделий и устройств медицинского и экологического назначения;</p> <p>- базовые принципы разработки проектно-технической документации (техническое задание, технический проект, эскизный проект, технологии проектирования и эксплуатации, технико-эксплуатационные требования, технология испытаний) на систему управления биотехнической системой</p> <p>Уметь</p> <p>составлять проектную документацию на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.</p> <p>Владеть:</p> <p>средствами текстовых и</p>	<p><i>Дополнительно к продвинутому уровню обучающийся должен:</i></p> <p>Знать:</p> <p>- нормативные документы и правила для разработки сопроводительной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения</p> <p>Уметь:</p> <p>пользоваться международными нормативными документами при подготовки текстовой и проектной документацией (стандарты ISSO 2000 и т.п.)</p> <p>Владеть:</p> <p>мультимедийными средствами представления материалов проектной и</p>

			графических редакторов для составления проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения (Office, Office Calc)	конструкторской документации
--	--	--	--	------------------------------

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкала оценивания
				Наименование, контрольные вопросы к работам)	№ заданий	
1	Основные понятия кибернетики. Технические системы. Системный подход при анализе БТС. Основы теории автоматического управления.	ОПК-1	ИМЛ, ВЛР, ВПЗ, СРС, ПЗ, ПИТ	ВСЛЗ, ВСПЗ, ВСР	1л: 1-5 1п: 1-7 1: 1-6	Согласно табл.7.2.
2	Типы и анализ функционирования САУ. Устойчивость и качество САУ. Основы теории передаточных функций. Иерархия в управлении БТС. Моделирование при анализе БТС.	ОПК-1	ИМЛ, ВЛР, СРС, ВПЗ, ПЗ, ПИТ	ВСЛЗ, ВСПЗ, ВСР	2л: 1-15 3л: 1-6 2п: 1-6 3п: 1-6 5п: 1-6 2: 1-8	Согласно табл.7.2.
3	Аналоговые вычислительные машины как инструмент исследования БТС. Адаптивные системы управления.	ОПК-1	ИМЛ, ВПЗ, СРС, ПЗ, ПИТ	ВСПЗ, ВСР	6п: 1-13 3: 1-9	Согласно табл.7.2.
4	Искусственный интеллект в системах управления.	ОПК-1	ИМЛ, СРС	ВСР	4: 1-10	Согласно табл.7.2.
5	Биологические звенья в БТС. Гомеостаз. Целесообразность. Самоорганизация и саморегуляция в БТС.	ОПК-1	ИМЛ, ВЛР, СРС, ПИТ	ВСЛЗ, ВСР	5л: 1-16 5: 1-8	Согласно табл.7.2.
6.	Биоуправление: организация, особенности, области применения и перспективы.	ОПК-1	ИМЛ, ВЛЗ, СРС, ПИТ	ВСЛЗ, ВСР	6л: 1-12 6:1-9	Согласно табл.7.2.
7.	Автоматизация процессов управления в здравоохранении: линейное и динамическое программирование, теория игр	ОПК 1 ОПК-5	ИМЛ, ВПЗ, СРС, ПЗ, ПИТ	ВСПЗ, ВСР	4п: 1-10 7:1-5	Согласно табл.7.2.
8	Управление сложными БТС. Нейрокибернетика и бионика. Экзоскелеты как кибернетические БТС. Тенденции развития ВТ в системах управления БТС. Синергетические принципы УБТС. Базовые научно-технические журналы по проблемам УБТС.	ОПК 1 ОПК 5	ИМЛ, ВЛР, СРС, ПЗ, ПИТ	ВСЛЗ, ВСР	4л:1-10 8:1	Согласно табл.7.2.

Примечание: ВЛР – выполнение лабораторных работ; ВСЛЗ – вопросы собеседования по защите лабораторной работы; ВСР – собеседование по вопросам к разделу (теме); ИМЛ – изучение материалов лекции; ПЗЭ – подготовка к экзамену; РТ – рубежные тесты; СРС – самостоятельная работа студентов; ИТ – итоговый тест; ПИТ – подготовка к итоговому тестированию; БЭ – билеты к экзамену.

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля:

Контрольные вопросы к лабораторной работы № 1: «Анализ и синтез САУ методом корневого годографа»

1. Дать определение передаточной функции, полюсов, нулей, корневого годографа. Назвать типовые звенья САУ. Что такое отрицательная обратная связь?
2. Показать влияние расположения нуля на поведение ветвей КГ (для примера указанного преподавателем).
3. Показать на конкретном примере, что по мере удаления ветви КГ от начала координат движение ветви в зависимости от K замедляется.
4. Вывести зависимость для малого перемещения ветвей КГ от исходного полюса в зависимости от изменения K .
5. Провести анализ влияния изменения расположения полюса или нуля (по указанию преподавателя) на величины $K^{кр}$ и $\omega^{кр}$.

Контрольные вопросы к практической работы №2: «Преобразование структурных схем САУ БТС»:

1. Что называется передаточной функцией системы управления?
2. Для чего необходимо преобразовывать схемы систем управления?
3. Как влияют обратные связи на структурные преобразования систем управления?
4. Каким образом составляется результирующая передаточная функция системы управления по известным передаточным функциям ее элементов?
5. Каким образом осуществляется синтез структурной схемы САУ по выражению передаточной функции.
6. Каким образом влияет характер обратной связи на выражение передаточной функции?

Вопросы (типовые) к дискуссии по практическому занятию №7:

1. Чем «среда жизнедеятельности» отличается от понятия «экология»?
2. В чем особенности антропогенного воздействия?
3. Как можно управлять экологической ситуацией в городе Курске?
4. Как можно управлять экологической ситуацией в Курской области?
5. Относится ли информационное зашумление к факторам экологической напряженности?
6. Каким образом автономное управление проявляется во взаимодействии «человек – среда обитания»?

Типовые задания для промежуточной аттестации: Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного). Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке. Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах: - закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов), - открытой (необходимо вписать правильный ответ), - на установление правильной последовательности, - на установление соответствия. Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении. В каждый вариант КИМ включаются задания по

каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Предусматривается процедура проведения зачета в неавтоматизированном виде – по результатам освоения дисциплины обучающимся в течении курса обучения и путем собеседования по следующим вопросам (задания в открытой форме):

Типовые вопросы к зачету:

1. Основные понятия кибернетики.
2. Биотехнические системы (определение, отличия от технических и биологических систем).
3. Классификация операций управления в БТС.
4. Роль отрицательных и положительных обратных связей в управлении БТС.
5. Основы моделирования БТС (САУ) на АВМ.
6. Концепция самоорганизации в управлении БТС.
7. Применение теории игр в управлении БТС.
8. Основы применения принципов линейного программирования при управлении БТС.
9. Тенденции развития электронных и вычислительных средств, используемых в качестве звеньев СУБД.

Типовые задания к итоговому тестированию.

1. Переходная функция — это:

- 1) реакция на единичное ступенчатое воздействие;
- 2) реакция на гармонический входной сигнал;
- 3) реакция на произвольное входное воздействие;
- 4) отношение выходного сигнала к входному воздействию.

2. Передаточная функция вида $W_{(p)} = \frac{K}{T_p + 1}$ описывает динамику

- 1) колебательного звена;
- 2) дифференцирующего звена;
- 3) апериодического звена;
- 4) интегрирующего звена.

3. Необходимое условие устойчивости заключается в том, что коэффициенты характеристического уравнения должны быть:

- 1) разного знака; одного знака; равны нулю; равны.

14. Амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ) выражает зависимость:

- 1) амплитуды выходного сигнала от фазы;
- 2) амплитуды от частоты;
- 3) фазы от частоты;
- 4) амплитуды и фазы от частоты в комплексной форме.

5. Дифференциальный манометр предназначен для измерения:

- 1) избыточного давления;
- 2) давления разряжения;
- 3) разности давлений;
- 4) вакуума.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

	Балл	Примечание	Балл	Примечание
ПЗ1- ПЗ6 собеседование по отчету	2	Выполнил, но не «защитил»	3	Выполнил и «защитил»
ЛР1- ЛР6 собеседование по отчету	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Самостоятельная работа (собеседование)	0	Не выполнил (и не прошел собеседования)	6	Выполнил в полном объеме (и прошел собеседование)
Итого:	24		48	
Посещаемость:	0	Не посетил ни одного занятия	16	Посетил все занятия
Зачет	0	Не посетил зачетное занятие или не ответил ни на один вопрос	36	Выполнил требуемый объем заданий, ответил на заданные вопросы, успешно прошел итоговое тестирование
Итого (максимальное количество баллов):	-		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме зачета применяется бланковое (или компьютерное) тестирования. При этом, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ: в случае автоматизированной системы тестирования - вопросы теста имеют разную сложность и соответствующий балл в случае правильного ответа, максимальная сумма – 36 баллов. При бланковом тестировании в каждый КИМ включено 15 тестовых вопросов в закрытой форме и одна задача (правильные ответы на вопросы оцениваются 2 баллами, решенная задача – 6 баллами). В случае, если применяются вопросы открытой формы, то студенту предлагается ответить не более чем на 9 вопросов (см. представленных в фонде оценочных средств УМК), каждый из которых оценивается до 4 баллов. К зачету допускается студент, набравший в семестре согласно применяемой балльно-рейтинговой системе (таблица 7.4) не менее 24 баллов, максимальная набранная в процессе зачета сумма баллов - 36, минимальная сумма баллов для успешной сдачи зачета – 50 баллов.

В ходе промежуточной аттестации, проводимой в форме собеседования по результатам изучения разделов, выполнения лабораторного практикума (задания в открытой форме – см.п.7.3) рекомендуется применять 4-6 вопросов. По каждому вопросу обучающийся получает определенное количество баллов, регламентируемых таблицей 7.2

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература.

1. Березин, Сергей Яковлевич. Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах [Текст]: учебное пособие / С. Я. Березин. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 244 с.
2. Введение в математическое моделирование [Текст]: учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.] ; под ред. П. В. Трусова. - Москва: Логос: Университетская книга, 2015. - 440 с.
3. Корневский, Николай Алексеевич. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 688 с.
4. Корневский, Николай Алексеевич. Введение в направление подготовки «Биотехнические системы и технологии» [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский. - Старый Оскол : ТНТ, 2021. - 360 с.

8.2 Дополнительная литература

5. Эшби, Уильям Росс. Введение в кибернетику [Текст] / У. Росс Эшби ; пер. с англ. Д. Г. Лахути ; под ред. В. А. Успенского ; предисл. А. Н. Колмогорова = An Introduction to Cybernetics / William Ross Ashby. - Изд. стер. - Москва : URSS : ЛЕНАНД, 2015. - 432 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Управление в биотехнических системах : комплекс методических рекомендаций по выполнению лабораторных и практических работ для обучающихся по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. М. В. Артеменко. - Электрон. текстовые дан. (2 721 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2023. - 150 с..
2. Самостоятельная работа студентов: методические указания // Юго-Зап. гос. ун-т; сост. М.В. Артеменко, К.В. Разумова, - Электрон. текстовые дан. (672 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2023 - 51 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

1. Библиотечная подписка на журнал: Искусственный интеллект и принятие решений.
2. Библиотечная подписка на журнал: Информационные технологии.
3. Библиотечная подписка на журнал: Известия Юго-Западного государственного университета: - Технические науки,
4. Библиотечная подписка на журналы: «Медицинская техника», «Биомедицинская радиоэлектроника».
5. Материалы научно-технических конференций «Медико-экологические информационные системы», Курск, 2010-2016

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникативной системы интернет.

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://iprbookshop.ru>
5. Электронный портал <http://hr-portal.ru>
6. Электронный портал <http://cyberleninka.ru>
8. Кибернетическое общество - <http://www.cybsoc.org/>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
2. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
4. Электронный портал «Проект – вся биология» <http://www.sbio.info/>
5. Электронная ресурс «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» : <http://elibrary.ru>
6. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://iprbookshop.ru>

7. Электронный портал <http://bioinformatics.ru>.

8. Электронный журнал «Математическая биология и биоинформатика» RL: <http://www.matbio.org>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные занятия, на которых студент приобретает знания, умения и навыки в контексте осваиваемых компетенций. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин. На лекциях: излагаются и разъясняются основные понятия темы, теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и ответы на возникающие у обучающихся вопросы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать изучаемый материал. Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторный практикум (занятия и семинары), которые обеспечивают: контроль подготовленности студента, закрепление учебного материала, приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному практикуму предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по выполненным работам, а также по результатам докладов и презентаций полученных результатов. Преподаватель на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п. В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем «отработки» студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании).

Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы обучающегося. Это большой труд, требующий усилий и желания студента, умений и навыков работы с информационными источниками, аналитического и критического мышления. В самом начале работы важно правильно определить цель и направление. Прочитанное и изученное следует закрепить в памяти. Одним из приемов фиксации и закрепления освоенного материала является конспектирование. Систематическое конспектирование (и дальнейшая работа с конспектом) помогает научиться правильно, кратко и четко, семантически грамотно излагать прочитанный материал.

График самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию необходимо регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа позволяет равномерно распределить учебную нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению изученного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю с целью усвоения и закрепления компетенций (соответствующих знаний, умений и навыков).

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Пакеты прикладных программ для обработки биомедицинской информации. В качестве программного обеспечения применяются лицензионные программные продукты: пакеты

MirosoftOffise, инструментарий Excel, операционная система Windows, антивирус Касперского (или ESETNOD), программы SciLab, GNU Octave.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Для проведения отдельных занятий (по заявке) - выделение компьютерного класса, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный.

Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Для проведения отдельных занятий (по заявке) - выделение компьютерного класса, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование. Рабочие места студентов оснащены оборудованием (персональными компьютерами) : Pentium III-800/ОЗУ-256 Мб / Video-32 Мб / Sound card – 16bit /Headphones / HDD 80 Гб / CD-ROM – 48x / Network adapter – 10/100/ Мбс / SVGA – 19.

В аудиториях обеспечивается свободный доступ в Интернет.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1	19				1	30.08.2022	Протокол заседания кафедры от 01.07.2022 №14 