

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  В.А. Небольсин
«27» июня 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Управление в биотехнических системах»

**Направление подготовки 12.03.04 БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И
ТЕХНОЛОГИИ**

Профиль Биотехнические и медицинские аппараты и системы

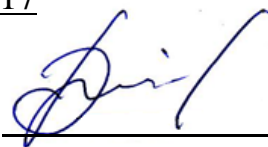
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2017

Автор программы



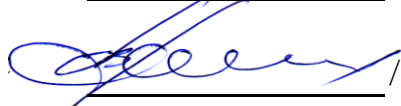
/Коровин Е.Н./

Заведующий кафедрой



/Родионов О.В./

Руководитель ОПОП



/Родионов О.В./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины ознакомление студентов с теорией и методами автоматического и автоматизированного управления, применяемыми при создании биотехнических систем различного назначения и автоматизированных систем управления здравоохранением.

1.2. Задачи освоения дисциплины ознакомление студентов с теорией и методами автоматического и автоматизированного управления, применяемыми при создании биотехнических систем различного назначения и автоматизированных систем управления здравоохранением.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Управление в биотехнических системах» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Управление в биотехнических системах» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-6 - способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

ПК-1 - способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений

ПК-2 - готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-6	знать способы организации сбора, обработки медико-биологической информации, контроля и управления экспериментом
	уметь осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных
	владеть методами поиска, хранения и анализа биомедицинских данных с использованием информационных технологий
ПК-1	знать техническое и программное обеспечение систем автоматизации биомедицинских исследований в физиологическом, биофизическом и нейрофизиологическом эксперименте
	уметь эффективно организовать обработку и

	представление экспериментальных данных
	владеть программным обеспечением для автоматизации биомедицинских исследований
ПК-2	знать задачи управляемого медико-биологического эксперимента, решаемые с применением современных технических средств; принципы, технические средства и методы организации медико-биологического эксперимента
	уметь использовать полученные знания при организации медицинского эксперимента с применением технических средств
	владеть навыками использования типовых устройств и программ автоматизации исследований в управляемом медицинском и биологическом эксперименте

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Управление в биотехнических системах» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Лекции	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	153	153

Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в теорию управления в биологических и медицинских системах. Основные понятия теории автоматического управления.	Предмет дисциплины и его задачи. Краткая справка о развитии теории управления. Значение развития теории управления для моделирования поведения биологических систем и синтеза систем автоматического управления физиологическими функциями организма. Структура содержания дисциплины и ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Основы теории управления. Общие понятия об управлении. Задачи теории автоматического управления. Принципы построения систем автоматического управления. Принцип возмущения. Принцип отклонения. Принцип дуального управления. Классификация систем автоматического управления. Управление и информатика. Роль автоматических и автоматизированных систем управления в здравоохранении.	4	4	8	16
2	Анализ линейных систем автоматического управления. Динамические и частотные характеристики.	Линейная теория автоматического управления. Классификация линейных систем. Линеаризация нелинейных функций. Метод касательной и метод секущей. Аналитический метод определения статических характеристик. Передаточная функция. Алгоритм получения передаточной функции звена автоматической системы. Динамические характеристики звеньев автоматических систем. Импульсная и передаточная функции. Частотные характеристики. Логарифмическая АЧХ. Типовые характеристики типовых звеньев. Многоуровневые иерархические системы управления. Характеристики релейных и импульсных систем.	6	4	8	18
3	Математическое описание и анализ процессов управления в организме.	Понятие гомеостаза и регулирование параметров биосистем. Структурные схемы систем автоматического управления, применяемых в биотехнических и медицинских	2	4	8	14

		аппаратах и системах. Статические и динамические характеристики биологических систем. Примеры моделей локальных биологических систем управления: модель гемодинамики, модель фармакокинетики, модель системы терморегуляции, моделирование поведенческих реакций.				
4	Анализ и синтез систем автоматического управления.	Структурные схемы и передаточные функции автоматических систем. Преобразование структурных схем. Влияние обратной связи на параметры и характеристики звеньев автоматических систем. Передаточные функции автоматических систем. Частотные характеристики автоматических систем. Использование цепей Маркова для описания систем автоматического управления.	4	4	8	16
5	Устойчивость и качество автоматических систем.	Понятие устойчивости автоматических систем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости автоматических систем. Понятие запаса устойчивости. Оценка качества автоматических систем. Метод трапеции. Интегральные критерии качества переходных процессов.	4	4	8	16
6	Интеллектуальные системы управления. Применение ИСУ в биомедицине.	Интеллектуальные системы управления. Принципы организации ИСУ. ИСУ процессом искусственной вентиляции легких. ИСУ на основе экспертных систем, НСТ, нечетких множеств и ассоциативной памяти.	4	4	8	16
7	Специфика живой системы и управление физиологическими системами.	Определение биологической (живой) системы. Структурные схемы управления в биосистемах. Иерархии целей в живых системах. Активное и пассивное управление в биосистемах. Система генетического управления биосистемы. Система физиологического управления биосистемы.	2	4	8	14
8	Управление процессами диагностики и лечения на основе логического моделирования, динамического программирования и теории игр.	Особенности управления процессом лечения. Характеристики объекта управления при лечении. Понятие микро- и макродинамики процесса лечения. Параметры управления процессом лечения. Адаптивные алгоритмы управления процессами диагностики и лечения. Прогнозирование и моделирование при управлении в БМС. Логическое моделирование при управлении процессами диагностики и лечения. Задачи теории игр в управлении процессом лечения. Задачи динамического программирования как процесса управления. Управление состоянием организма в биотехнических системах на основе динамического программирования.	6	4	8	18
9	Автоматизация процессов управления в	Структура и информационного	4	4	8	16

	здоровоохранении.	обеспечение АСУ процессом лечения. Типы АСУ с разной глубиной автоматизации.				
Итого			36	36	72	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в теорию управления в биологических и медицинских системах. Основные понятия теории автоматического управления.	Предмет дисциплины и его задачи. Краткая справка о развитии теории управления. Значение развития теории управления для моделирования поведения биологических систем и синтеза систем автоматического управления физиологическими функциями организма. Структура содержания дисциплины и ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Основы теории управления. Общие понятия об управлении. Задачи теории автоматического управления. Принципы построения систем автоматического управления. Принцип возмущения. Принцип отклонения. Принцип дуального управления. Классификация систем автоматического управления. Управление и информатика. Роль автоматических и автоматизированных систем управления в здравоохранении.	1	0	18	19
2	Анализ линейных систем автоматического управления. Динамические и частотные характеристики.	Линейная теория автоматического управления. Классификация линейных систем. Линеаризация нелинейных функций. Метод касательной и метод секущей. Аналитический метод определения статических характеристик. Передаточная функция. Алгоритм получения передаточной функции звена автоматической системы. Динамические характеристики звеньев автоматических систем. Импульсная и передаточная функции. Частотные характеристики. Логарифмическая АЧХ. Типовые характеристики типовых звеньев. Многоуровневые иерархические системы управления. Характеристики релейных и импульсных систем.	2	4	16	22
3	Математическое описание и анализ процессов управления в организме.	Понятие гомеостаза и регулирование параметров биосистем. Структурные схемы систем автоматического управления, применяемых в биотехнических и медицинских аппаратах и системах. Статические и динамические характеристики биологических систем. Примеры моделей локальных биологических систем управления: модель	1	0	18	19

		гемодинамики, модель фармакокинетики, модель системы терморегуляции, моделирование поведенческих реакций.				
4	Анализ и синтез систем автоматического управления.	Структурные схемы и передаточные функции автоматических систем. Преобразование структурных схем. Влияние обратной связи на параметры и характеристики звеньев автоматических систем. Передаточные функции автоматических систем. Частотные характеристики автоматических систем. Использование цепей Маркова для описания систем автоматического управления.	1	4	16	21
5	Устойчивость и качество автоматических систем.	Понятие устойчивости автоматических систем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости автоматических систем. Понятие запаса устойчивости. Оценка качества автоматических систем. Метод трапеции. Интегральные критерии качества переходных процессов.	1	0	18	19
6	Интеллектуальные системы управления. Применение ИСУ в биомедицине.	Интеллектуальные системы управления. Принципы организации ИСУ. ИСУ процессом искусственной вентиляции легких. ИСУ на основе экспертных систем, НСТ, нечетких множеств и ассоциативной памяти.	1	0	18	19
7	Специфика живой системы и управление физиологическими системами.	Определение биологической (живой) системы. Структурные схемы управления в биосистемах. Иерархии целей в живых системах. Активное и пассивное управление в биосистемах. Система генетического управления биосистемы. Система физиологического управления биосистемы.	1	0	17	18
8	Управление процессами диагностики и лечения на основе логического моделирования, динамического программирования и теории игр.	Особенности управления процессом лечения. Характеристики объекта управления при лечении. Понятие микро- и макродинамики процесса лечения. Параметры управления процессом лечения. Адаптивные алгоритмы управления процессами диагностики и лечения. Прогнозирование и моделирование при управлении в БМС. Логическое моделирование при управлении процессами диагностики и лечения. Задачи теории игр в управлении процессом лечения. Задачи динамического программирования как процесса управления. Управление состоянием организма в биотехнических системах на основе динамического	1	0	16	17

		программирования.				
9	Автоматизация процессов управления в здравоохранении.	Структура и информационное обеспечение АСУ процессом лечения. Типы АСУ с разной глубиной автоматизации.	1	0	16	17
Итого			10	8	153	171

5.2 Перечень лабораторных работ

Очная форма обучения

1. Определение передаточной, переходной и импульсной характеристик САУ

2. Определение передаточной, переходной и импульсной характеристик типовых звеньев САУ

3. Определение частотных характеристик САУ

4. Определение устойчивости линейной САУ по критерию Гурвица

5. Определение устойчивости линейной САУ по критерию Михайлова

6. Определение устойчивости линейной САУ по критерию Найквиста

7. Определение устойчивости линейной САУ по методу Д-разбиения

8. Теория игр

9. Отчетное обобщающее занятие

Заочная форма обучения

1. Определение передаточной, переходной и импульсной характеристик САУ

2. Определение частотных характеристик САУ

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения и в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Исследование систем автоматического управления. Управление процессами диагностики и лечения на основе теории игр»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Исследование САУ
- Управление процессами диагностики и лечения на основе теории игр

Курсовой проект включает в себя исследование САУ и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-6	знать способы организации сбора, обработки медико-биологической информации, контроля и управления экспериментом	Контрольная работа перед лабораторной работой. Тестирование знаний теоретического материала	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных	Выполнение лабораторной работы и курсового проекта. Оценка умения эффективно осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами поиска, хранения и анализа биомедицинских данных с использованием информационных технологий	Защита курсового проекта и лабораторной работы. Оценка владения навыками использования методами поиска, хранения и анализа биомедицинских данных	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	знать техническое и программное обеспечение систем автоматизации биомедицинских исследований в физиологическом, биофизическом и нейрофизиологическом эксперименте	Контрольная работа перед лабораторной работой. Тестирование знаний теоретического материала	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь эффективно организовать обработку и представление экспериментальных данных	Выполнение лабораторной работы и курсового проекта. Оценка умения эффективно организовать обработку и представление экспериментальных данных.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть программным обеспечением для автоматизации биомедицинских исследований	Защита курсового проекта и лабораторной работы. Оценка владения навыками использования типовых программ автоматизации исследований в медицинских системах	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать задачи управляемого медико-биологического эксперимента, решаемые с применением современных технических средств; принципы, технические средства и методы организации медико-биологического эксперимента	Контрольная работа перед лабораторной работой. Тестирование знаний теоретического материала	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать полученные знания при	Выполнение лабораторной работы и курсового	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

организации медицинского эксперимента с применением технических средств	проекта. Оценка умения использовать полученные знания при организации медицинского эксперимента с применением технических средств.	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
владеть навыками использования типовых устройств и программ автоматизации исследований в управляемом медицинском и биологическом эксперименте	Защита курсовой и лабораторной работы. Оценка владения навыками использования типовых устройств и программ автоматизации исследований в управляемом медицинском и биологическом эксперименте	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-6	знать способы организации сбора, обработки медико-биологической информации, контроля и управления экспериментом	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами поиска, хранения и анализа биомедицинских данных с использованием информационных технологий	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	знать техническое и программное обеспечение систем автоматизации биомедицинских исследований в	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	физиологическом, биофизическом и нейрофизиологическом эксперименте					
	уметь эффективно организовать обработку и представление экспериментальных данных	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть программным обеспечением для автоматизации биомедицинских исследований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	знать задачи управляемого медико-биологического эксперимента, решаемые с применением современных технических средств; принципы, технические средства и методы организации медико-биологического эксперимента	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать полученные знания при организации медицинского эксперимента с применением технических средств	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками использования типовых устройств и программ автоматизации исследований в управляемом медицинском и биологическом эксперименте	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Передаточная функция автоматической системы применяется для оценки: динамических свойств звеньев; статических свойств звеньев;

в обоих случаях.

2. Если обратная связь учитывает изменение выходного сигнала по времени, она называется:

жесткой;

гибкой;

главной.

3. Какие характеристики автоматических систем называются переходными, или временными?

статические характеристики звеньев;

динамические характеристики звеньев.

4. Обратная связь, сигнал которой вводится в охваченное ею звено с тем же знаком, что и поступающая на вход элемента сравнения заданная величина, называется:

положительная обратная связь;

гибкая обратная связь;

отрицательная обратная связь.

5. Какой из критериев при анализе устойчивости систем относится к частотным критериям?

критерий Рауса;

критерий Гурвица;

критерий Михайлова.

6. Для оценки качества регулирования систем применяется:

метод Д-разбиения;

метод трапеций;

метод Михайлова-Найквиста.

7. Если обратная связь передает сигнал с выхода звена на элемент сравнения пропорционально выходной величине, то она называется:

отрицательной;

положительной;

гибкой;

жесткой.

8. Какой из критериев при анализе устойчивости систем использует годограф, построенный по передаточной функции разомкнутой системы:

критерий Найквиста;

критерий Михайлова;

оба критерия.

9. Совокупность объекта регулирования и автоматического регулятора называется:

системой автоматического регулирования;

автоматизированной системой регулирования;

регулирующим органом.

10. Разомкнутая автоматическая система – это:

система без обратной связи;

система с разомкнутой обратной связью;

система без внутренней обратной связи.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Если в ходе лечения врача на k -м шаге «волнует быстрое изменение показателя эффективности лечения в сторону желаемого» (A_1), то для принятия решений необходимо использовать следующие адаптивные алгоритмы:

$$1) P_1^k = \frac{P_1^{k-1} + \gamma^k}{1 + \gamma^k}, P_2^k = 1 - P_1^k, \text{ где } \gamma^k = \gamma^k \exp\left\{\frac{1}{k} \text{sign}[A_1^{k-1} \cdot A_1^k]\right\};$$

$$2) P_1^k = \frac{P_1^{k-1} + \gamma^k}{1 + \gamma^k}, P_2^k = 1 - P_1^k, \text{ где } \gamma^k = \gamma^k \exp\left\{\frac{1}{k} \text{sign}[A_2^{k-1} \cdot A_2^k]\right\};$$

$$3) P_2^k = \frac{P_2^{k-1} + \gamma^k}{1 + \gamma^k}, P_1^k = 1 - P_2^k, \text{ где } \gamma^k = \gamma^k \exp\left\{\frac{1}{k} \operatorname{sign}[A_1^{k-1} \cdot A_1^k]\right\};$$

$$4) P_2^k = \frac{P_2^{k-1} + \gamma^k}{1 + \gamma^k}, P_1^k = 1 - P_2^k, \text{ где } \gamma^k = \gamma^k \exp\left\{\frac{1}{k} \operatorname{sign}[A_2^{k-1} \cdot A_2^k]\right\}.$$

2. Если в ходе лечения врача на k -м шаге «волнует медленное изменение показателя эффективности лечения в сторону желаемого» (A_2), то для принятия решений необходимо использовать следующие адаптивные алгоритмы:

$$1) P_1^k = \frac{P_1^{k-1} + \gamma^k}{1 + \gamma^k}, P_2^k = 1 - P_1^k, \text{ где } \gamma^k = \gamma^k \exp\left\{\frac{1}{k} \operatorname{sign}[A_1^{k-1} \cdot A_1^k]\right\};$$

$$2) P_1^k = \frac{P_1^{k-1} + \gamma^k}{1 + \gamma^k}, P_2^k = 1 - P_1^k, \text{ где } \gamma^k = \gamma^k \exp\left\{\frac{1}{k} \operatorname{sign}[A_2^{k-1} \cdot A_2^k]\right\};$$

$$3) P_2^k = \frac{P_2^{k-1} + \gamma^k}{1 + \gamma^k}, P_1^k = 1 - P_2^k, \text{ где } \gamma^k = \gamma^k \exp\left\{\frac{1}{k} \operatorname{sign}[A_1^{k-1} \cdot A_1^k]\right\};$$

$$4) P_2^k = \frac{P_2^{k-1} + \gamma^k}{1 + \gamma^k}, P_1^k = 1 - P_2^k, \text{ где } \gamma^k = \gamma^k \exp\left\{\frac{1}{k} \operatorname{sign}[A_2^{k-1} \cdot A_2^k]\right\}.$$

$$4) P_2^k = \frac{P_2^{k-1} + \gamma^k}{1 + \gamma^k}, P_1^k = 1 - P_2^k, \text{ где } \gamma^k = \gamma^k \exp\left\{\frac{1}{k} \operatorname{sign}[A_2^{k-1} \cdot A_2^k]\right\}$$

3. Если «проигрывание» процесса лечения проводится на весь период лечения по спроектированному алгоритму оптимального лечения, в котором предусматривается участие лечащего врача, то такая стратегия имитационного моделирования называется:

- 1) стратегия лечащего врача;
- 2) оперативная стратегия;
- 3) программная стратегия;
- 4) алгоритмическая стратегия.

4. Какая подсистема отсутствует в структуре автоматизированной системы управления процессами диагностики и лечения:

- 1) подсистема типовых схем лечения;
- 2) подсистема историй болезни;
- 3) подсистема моделирования;
- 4) подсистема автоматизированного выбора тактики лечения;
- 5) подсистема прогнозирования исхода процесса диагностики.

5. Передаточная функция $W(S) = \frac{K}{TS + 1}$ соответствует:

1. идеальному дифференцирующему звену;
2. идеальному усилительному звену;
3. идеальному интегрирующему звену;
4. инерционному дифференцирующему звену;
5. инерционному (апериодическому) звену;
6. инерционному интегрирующему звену.

6. Передаточная функция $W(S) = KS$ соответствует:

1. идеальному дифференцирующему звену;
2. идеальному усилительному звену;
3. идеальному интегрирующему звену;
4. инерционному дифференцирующему звену;
5. инерционному (апериодическому) звену;
6. инерционному интегрирующему звену.

7. Биологическую систему можно представить в виде двух взаимодействующих компонент:

1. физиологическая и генетическая;
2. физиологическая и управляющая;
3. энергетическая и физиологическая;
4. энергетическая и управляющая.

8. Какая подсистема отсутствует в структуре автоматизированной системы управления процессами диагностики и лечения:

- 1) подсистема моделирования;
- 2) подсистема клинических обследований;
- 3) подсистема типовых схем лечения;
- 4) подсистема автоматизированного выбора тактики лечения;
- 5) подсистема прогнозирования исхода процесса диагностики.

9. Целью применения теории игр для рационального принятия решений является:

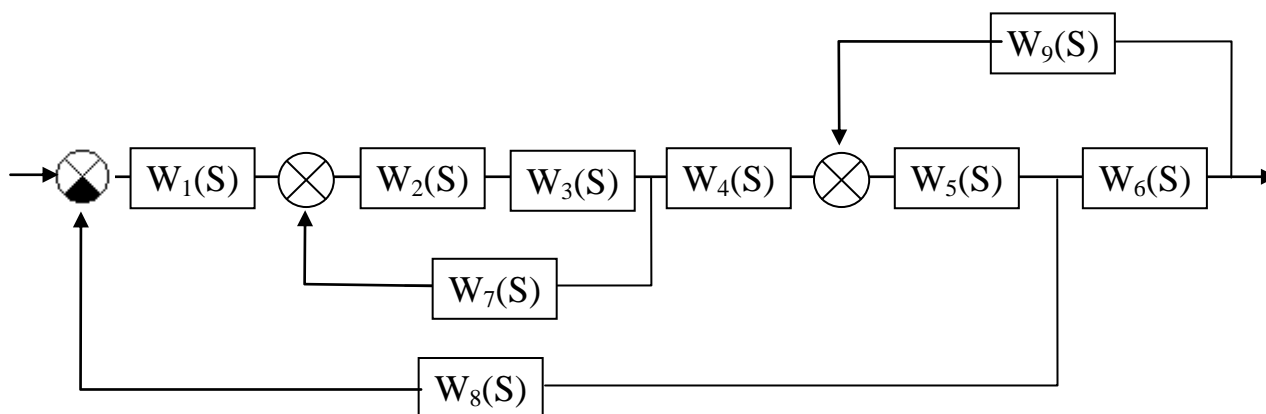
- 1) достижение наибольшего выигрыша;
- 2) достижение наименьшего риска;
- 3) достижение наибольшего выигрыша и одновременно наименьшего риска.

10. Если имитация процесса лечения проводится в любой момент времени, когда лечащий врач изменяет лечебные воздействия в соответствии с новой ситуацией, то такая стратегия имитационного моделирования называется:

- 1) программная стратегия;
- 2) алгоритмическая стратегия;
- 3) стратегия лечащего врача;
- 4) оперативная стратегия.)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Произведите структурные преобразования схемы и составьте передаточную функцию преобразованной схемы



$$1) \quad W(S) = \frac{W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_6(S)}{(1 - W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_7(S)) \cdot (1 - W_5(S) \cdot W_6(S) \cdot W_9(S)) + W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_8(S)}$$

$$2) \quad W(S) = \frac{W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_6(S)}{(1 - W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_7(S)) \cdot (1 + W_5(S) \cdot W_6(S) \cdot W_9(S)) + W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_8(S)}$$

$$3) \quad W(S) = \frac{W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_6(S)}{(1 + W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_7(S)) \cdot (1 - W_5(S) \cdot W_6(S) \cdot W_9(S)) + W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_8(S)}$$

4)

$$W(S) = \frac{W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_6(S)}{(1 + W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_7(S)) \cdot (1 + W_5(S) \cdot W_6(S) \cdot W_9(S)) + W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_8(S)}$$

2. Необходимо принять решение на основе теории игр, проводить срочную хирургическую операцию (A_1) или нет (A_2), если у больного можно выделить три состояния (S_1, S_2, S_3).

Матрица M_f имеет вид:

	S_1	S_2	S_3
A_1	0,7	0,9	0,5
A_2	0,5	0,4	0,8

1) $P_1/P_2 = 1$

2) $P_1/P_2 = 1,5$

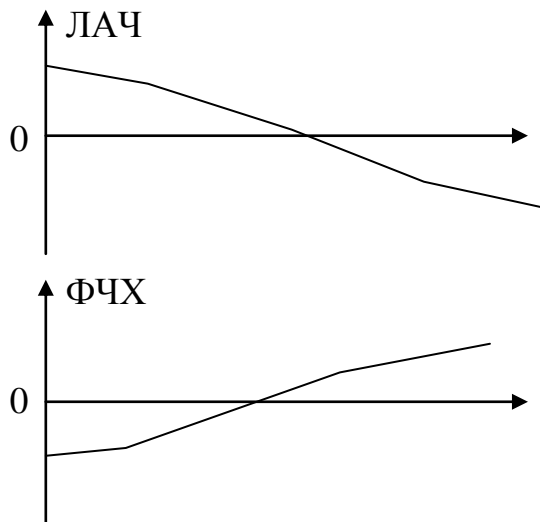
3) $P_2/P_1 = 1,5$

4) $P_1/P_2 = 2$

5) $P_2/P_1 = 2$

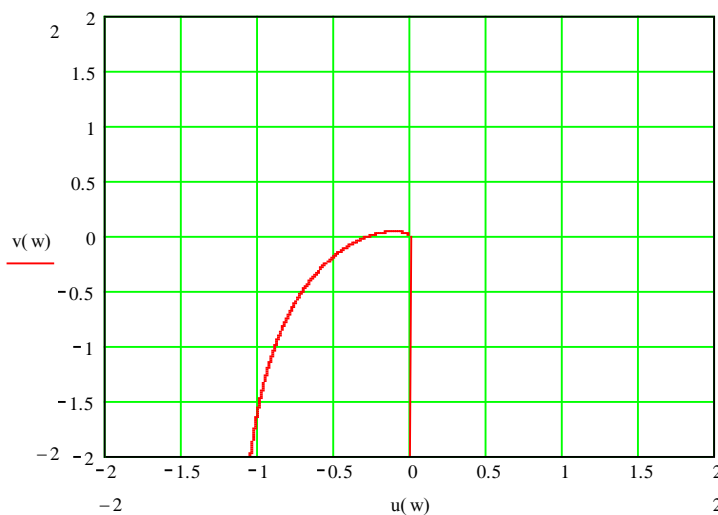
6) $P_2/P_1 = 3$

3. На рисунке представлены ЛАЧХ и ФЧХ разомкнутой системы. Определите, устойчива ли данная система.



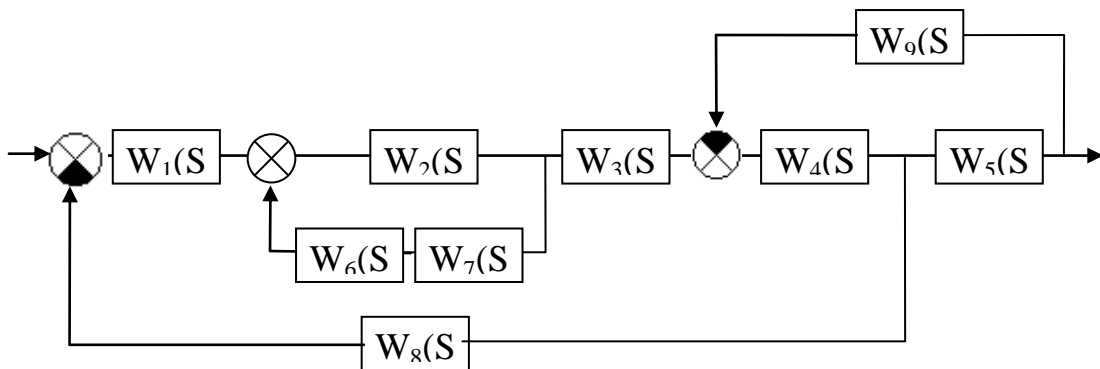
1) да 2) нет

4. АФЧХ разомкнутой системы представлена рисунке. Определите устойчива система или нет.



1) да 2) нет

5. Произведите структурные преобразования схемы и составьте передаточную функцию преобразованной схемы



- 1)
$$W(S) = \frac{W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S)}{(1 - W_2(S) \cdot W_6(S) \cdot W_7(S)) \cdot (1 + W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_9(S)) + W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_8(S)}$$
- 2)
$$W(S) = \frac{W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S)}{(1 + W_2(S) \cdot W_6(S) \cdot W_7(S)) \cdot (1 - W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_9(S)) + W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_8(S)}$$
- 3)
$$W(S) = \frac{W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S)}{(1 - W_2(S) \cdot W_6(S) \cdot W_7(S)) \cdot (1 - W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_9(S)) + W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_8(S)}$$
- 4)
$$W(S) = \frac{W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S)}{(1 + W_2(S) \cdot W_6(S) \cdot W_7(S)) \cdot (1 + W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_9(S)) + W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_8(S)}$$

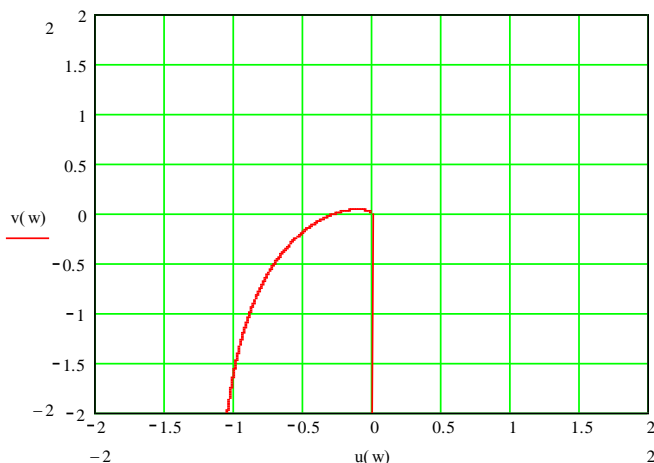
6. Необходимо принять решение на основе теории игр, проводить срочную хирургическую операцию (A_1) или нет (A_2), если у больного можно выделить три состояния (S_1, S_2, S_3).

Матрица M_f имеет вид:

	S_1	S_2	S_3
A_1	0,4	0,6	0,9
A_2	0,7	0,4	0,2

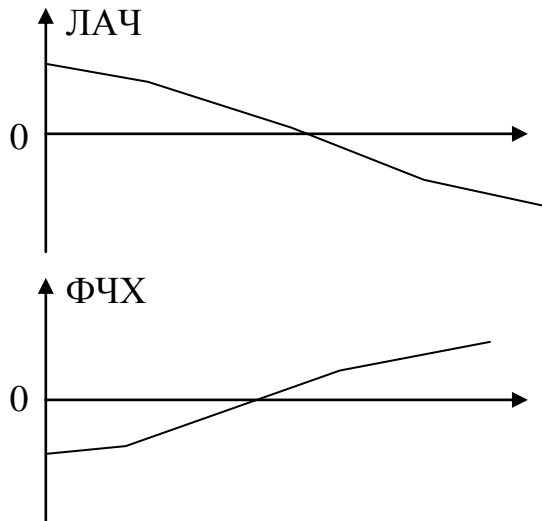
- 1) $P_1/P_2 = 1$
- 2) $P_1/P_2 = 1,5$
- 3) $P_2/P_1 = 1,5$
- 4) $P_1/P_2 = 2$
- 5) $P_2/P_1 = 2$
- 6) $P_2/P_1 = 3$

7. АФЧХ разомкнутой системы представлена рисунке. Определите устойчива система или нет.



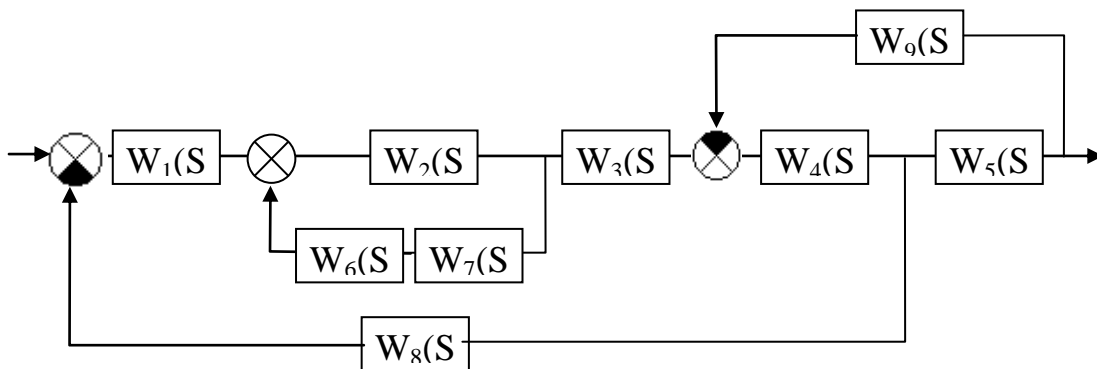
- 1) да
- 2) нет

8. На рисунке представлены ЛАЧХ и ФЧХ разомкнутой системы. Определите, устойчива ли данная система.



1) да 2) нет

9. Произведите структурные преобразования схемы и составьте передаточную функцию преобразованной схемы



- 1) $W(S) = \frac{W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S)}{(1 - W_2(S) \cdot W_6(S) \cdot W_7(S)) \cdot (1 + W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_9(S)) + W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_8(S)}$
- 2) $W(S) = \frac{W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S)}{(1 + W_2(S) \cdot W_6(S) \cdot W_7(S)) \cdot (1 - W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_9(S)) + W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_8(S)}$
- 3) $W(S) = \frac{W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S)}{(1 - W_2(S) \cdot W_6(S) \cdot W_7(S)) \cdot (1 - W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_9(S)) + W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_8(S)}$
- 4) $W(S) = \frac{W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_5(S)}{(1 + W_2(S) \cdot W_6(S) \cdot W_7(S)) \cdot (1 + W_4(S) \cdot W_5(S) \cdot W_9(S)) + W_1(S) \cdot W_2(S) \cdot W_3(S) \cdot W_4(S) \cdot W_8(S)}$

10. Необходимо принять решение на основе теории игр, проводить срочную хирургическую операцию (A_1) или нет (A_2), если у больного можно выделить три состояния (S_1, S_2, S_3). Матрица M_f имеет вид:

	S_1	S_2	S_3
A_1	0,4	0,6	0,9
A_2	0,7	0,4	0,2

- 1) $P_1/P_2 = 1$
- 2) $P_1/P_2 = 1,5$

3) $P_2/P_1 = 1,5$

4) $P_1/P_2 = 2$

5) $P_2/P_1 = 2$

6) $P_2/P_1 = 3$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Введение. Основы теории управления.
2. Принципы построения систем автоматического управления.
3. Классификация систем автоматического управления. Метод касательной и метод секущей.
4. Аналитический метод определения статических характеристик. Передаточная функция.
5. Динамические характеристики звеньев автоматических систем. Типовые характеристики типовых звеньев.
6. Понятие гомеостаза и регулирование параметров биосистем. Статические и динамические характеристики биологических систем.
7. Структурные схемы автоматических систем. Влияние обратной связи на параметры и характеристики звеньев автоматических систем.
8. Передаточные функции автоматических систем. Частотные характеристики автоматических систем.
9. Понятие устойчивости автоматических систем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости.
10. Понятие запаса устойчивости. Оценка качества автоматических систем. Метод трапеции.
11. Интеллектуальные системы управления. ИСУ процессом искусственной вентиляции легких.
12. ИСУ на основе экспертных систем, НСТ, нечетких множеств и ассоциативной памяти.
13. Структурные схемы управления в биосистемах. Активное и пассивное управление в биосистемах.
14. Особенности управления процессом лечения.
15. Прогнозирование и моделирование при управлении в БМС.
16. Задачи теории игр в управлении процессом лечения.
17. Структура и информационного обеспечение АСУ процессом лечения.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 15 вопросов, 13 расширенный заданий и 3 задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, расширенное задание – 2 балла, задача оценивается в 3 балла. Максимальное количество набранных баллов – 50.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 25 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал

от 25 до 34 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 35 до 44 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 45 до 50 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в теорию управления в биологических и медицинских системах. Основные понятия теории автоматического управления.	ОПК-6, ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
2	Анализ линейных систем автоматического управления. Динамические и частотные характеристики.	ОПК-6, ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
3	Математическое описание и анализ процессов управления в организме.	ОПК-6, ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
4	Анализ и синтез систем автоматического управления.	ОПК-6, ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
5	Устойчивость и качество автоматических систем.	ОПК-6, ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
6	Интеллектуальные системы управления. Применение ИСУ в биомедицине.	ОПК-6, ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
7	Специфика живой системы и управление физиологическими системами.	ОПК-6, ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
8	Управление процессами диагностики и лечения на основе логического моделирования, динамического программирования и теории игр.	ОПК-6, ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
9	Автоматизация процессов управления в здравоохранении.	ОПК-6, ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется

проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Авторы, составители.	Заглавие	Вид и годы издан ия	Обеспеч енность
1	2	3	4	5
8.1.1. Основная литература				
1	Родионов О.В. и др.	Управление в биологических и медицинских системах: Учебное пособие с грифом УМО / О.В. Родионов, Е.Д. Федорков, В.Н. Фролов, М.В. Фролов. Воронеж: ВГТУ, 2002. 342 с	Печ. 2002	0,9
2	Коровин Е.Н. и др.	Интеллектуальные системы управления в медицине и здравоохранении: Учебное пособие / Е.Н. Коровин, О.В. Родионов, Е.Д. Федорков, М.В. Фролов, А.В. Фролова. Воронеж: ВГТУ, 2005. 171 с.	2005	1
8.1.2 Методические разработки				
3	Родионов О.В.	Методическое руководство 300-2006 «Исследование систем автоматического управления. Управление процессами диагностики и лечения на основе теории игр» к выполнению курсовой работы по курсу «Управление в биологических и медицинских системах» для специальности 200401 очной формы обучения. Воронеж, ВГТУ. 2006. (Авторы: Родионов О.В., Коровин Е.Н., Гордеева О.И).	Печ. 2006	1

4	Коровин В.Н.	Методические указания 301-2006 к выполнению лабораторных работ по курсу «Управление в биологических и медицинских системах» для специальности 200401 очной формы обучения. Воронеж, ВГТУ. 2006. (Авторы: Родионов О.В., Коровин Е.Н., Гордеева О.И.)	Печ. 2006	1
---	--------------	--	-----------	---

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Mathcad
2. MS Office

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами с установленными на них программным обеспечением (Microsoft Office), а также с выходом в Интернет

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Управление в биотехнических системах» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на

	практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.