

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



Проректор по УМР

А.А.Панфилов

« 16 » 04

2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Управление в биотехнических системах"**

**Направление подготовки:**

12.03.04 – "Биотехнические системы и технологии"

**Профиль подготовки:**

«Биомедицинская инженерия»

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** заочная

Семестр	Трудоем- кость зач. Ед/час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс./зачет)
7	2/72	2		4	66	Зачет
<b>Итого</b>	<b>2/72</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>66</b>	<b>Зачет</b>

г. Владимир  
2015 г.

*Мол*



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями дисциплины «Управление в биотехнических системах» являются:

- обучение студентов основам теории автоматического управления, необходимым при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации электронных средств;
- освоение основных принципов построения систем управления, форм представления и преобразования моделей систем, методов анализа и синтеза.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина входит в учебный план 2014 года начала обучения под индексом Б1.Б.19, изучается в 7-м семестре и базируется на знаниях, полученных в комплексе дисциплин блока Б1.Б и Б1.В, изучаемых в 1-ом ... 6-ом семестрах («Математика», «Физика», «Аналоговая и цифровая электроника» и др.).

Получаемые в процессе изучения дисциплины «Управление в биотехнических системах» знания будут полезны при изучении дисциплин профессионального цикла («Конструирование ЭИБТС», «Технология производства МЭТ», «Автоматизация обработки биомедицинской информации», «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий» и др.), а также при выполнении ВКР.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);

- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

- способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3);

- способность владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем (ПК-10)

### 1) Знать:

- естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2)

### 2) Уметь:

- решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3)

### 3) Владеть

- способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1)
- способностью владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем (ПК-10)



**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** «Управление в биотехнических системах»

**4.1. Трудоемкость базовых разделов дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 час.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Объём учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические	Лабораторные работы	СРС,		
1	Объекты и системы управления (ОУ, САУ). Принципы и типовые законы управления	7		1			6		
2	Модели непрерывных линейных САУ. Взаимосвязь форм моделей	7		1		2	8	2 ч, 67 %	
3	Управляемость, наблюдаемость, полнота. Критерии.	7					8		
4	Задачи анализа и синтеза. Устойчивость САУ. Критерии устойчивости	7				2	8	1 ч, 50 %	
5	Анализ качества переходных процессов САУ. Инвариантность СУ.	7					6		
6	Точность, астатизм САУ. Чувствительность. Робастность.	7					6		
7	Задача синтеза САУ. Модальное управление. Наблюдатель состояний.	7					8		
8	Методы АКОР и Винера	7					8		
9	Синтез САУ по заданным показателям качества.	7					8		
Всего:				2		4	66	3 ч, 50 %	Зачет



#### 4.2 Перечень тем лабораторных занятий.

- 4.2.1. Исследование разомкнутой линейной системы БТС.
- 4.2.2. Проектирование регулятора для линейной системы БТС
- 4.2.3. Моделирование систем управления БТС в пакете SIMULINK.
- 4.2.4. Моделирование нелинейных систем управления БТС.
- 4.2.5. Исследование корреляционной функции и спектра сигналов БТС
- 4.2.6. Исследование разомкнутой линейной системы БТС при случайных возмущениях

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки и реализации компетентностного подхода предусматривается использование активных и интерактивных форм обучения при изучении теоретического курса и проведении лабораторных работ. В частности, стимулирование активности на лекциях путём привлечения к обсуждению проблем, возникавших и разрешавшихся по мере развития радиоэлектроники. При этом лекционное изложение материала также проблемно-ориентировано.

При обучении применяются также мультимедиа технологии.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

#### *Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:*

- а) летучий устный или письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу;
- б) оценка выполнения и защиты лабораторных работ;
- в) оценка полученных компетенций при выполнении РГР;
- г) оценка полученных компетенций на зачете.

#### *Список вопросов к зачету:*

1. Передаточная функция, нули и полюса передаточной функции
2. Импульсная характеристика (весовая функция), переходная функция
3. Частотная характеристика
4. Модель в пространстве состояний, модель вида «нули-полюса»
5. Коэффициент усиления в статическом режиме, полоса пропускания системы
6. Время переходного процесса, частота среза системы
7. Собственная частота колебательного звена, коэффициент демпфирования колебательного звена
8. Как связана собственная частота с постоянной времени колебательного звена?
9. Как влияет изменение коэффициента прямой передачи (матрицы в модели в пространстве состояний) на статический коэффициент усиления?
10. Какие величины откладываются по осям на графике АЧХ?
11. Как получить передаточную функцию по линейным дифференциальным уравнениям системы?
12. Как построить ЛАФЧХ разомкнутой системы?
13. Как определяются запасы устойчивости по амплитуде и по фазе? Что означают эти величины? В каких единицах они измеряются?
14. Корневой годограф, перерегулирование, время переходного процесса
15. Как влияет увеличение коэффициента усиления контура на ЛАФЧХ?



16. Почему в дифференцирующей части ПД-регулятора используется дополнительный фильтр в виде апериодического звена с постоянной времени ?
17. Какие преимущества дает использование ПД-регулятора в сравнении с П-регулятором?
18. Как влияет увеличение коэффициента усиления контура на перерегулирование и время переходного процесса?
19. Как найти порядок передаточной функции замкнутой системы, зная характеристики всех ее блоков?
20. Связана ли близость полюсов передаточной функции замкнутой системы к мнимой оси с малым запасом устойчивости?
21. Как зависит статический коэффициент усиления замкнутой системы от характеристик измерительного устройства?
22. Что такое астатическая система? Что такое порядок астатизма?
23. Как найти передаточную функцию интегратора, охваченного обратной связью?
24. Какими свойствами должна обладать передаточная функция по возмущению для того, чтобы постоянное возмущение полностью компенсировалось?
25. Какими свойствами должен обладать регулятор для того, чтобы постоянное возмущение полностью компенсировалось?
26. Какие преимущества дает использование интегрального канала в ПИД-регуляторе?
27. Почему порядок передаточной функции замкнутой системы по возмущению с ПИД-регулятором на 1 больше, чем для системы с ПД-регулятором?
28. Сколько входов и выходов может иметь подсистема?

### **Самостоятельная работа студентов.**

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа студентов включает закрепление теоретического материала, подготовку к выполнению и защите лабораторных работ. Основа самостоятельной работы – изучение рекомендуемой литературы и работа с конспектом лекций. Повышению эффективности самостоятельной работы способствуют лабораторные занятия и выполнение расчетно-графической работы.

Текущий контроль освоения материала и самостоятельной работы проводится в процессе проведения лабораторных занятий и результатов выполнения расчетно-графических работ.

### **Примерные темы РГР:**

Разработать схему устройства, обеспечивающего поддержание в требуемых пределах:

- температуры раствора;
- концентрации раствора;
- давления в системе;
- и пр.

### **Вопросы к СРС**

1. Передаточная функция, нули и полюса передаточной функции
2. Импульсная характеристика (весовая функция), переходная функция
3. Частотная характеристика
4. Модель в пространстве состояний, модель вида «нули-полюса»
5. Коэффициент усиления в статическом режиме, полоса пропускания системы
6. Время переходного процесса, частота среза системы



7. Собственная частота колебательного звена, коэффициент демпфирования колебательного звена
8. Как связана собственная частота с постоянной времени колебательного звена?
9. Как влияет изменение коэффициента прямой передачи (матрицы в модели в пространстве состояний) на статический коэффициент усиления?
10. Какие величины откладываются по осям на графике АЧХ?
11. Как получить передаточную функцию по линейным дифференциальным уравнениям системы?
12. Как построить ЛАФЧХ разомкнутой системы?
13. Как определяются запасы устойчивости по амплитуде и по фазе? Что означают эти величины? В каких единицах они измеряются?
14. Корневой годограф, перерегулирование, время переходного процесса
15. Как влияет увеличение коэффициента усиления контура на ЛАФЧХ?
16. Почему в дифференцирующей части ПД-регулятора используется дополнительный фильтр в виде апериодического звена с постоянной времени ?
17. Какие преимущества дает использование ПД-регулятора в сравнении с П-регулятором?
18. Как влияет увеличение коэффициента усиления контура на перерегулирование и время переходного процесса?
19. Как найти порядок передаточной функции замкнутой системы, зная характеристики всех ее блоков?
20. Связана ли близость полюсов передаточной функции замкнутой системы к мнимой оси с малым запасом устойчивости?
21. Как зависит статический коэффициент усиления замкнутой системы от характеристик измерительного устройства?
22. Что такое астатическая система? Что такое порядок астатизма?
23. Как найти передаточную функцию интегратора, охваченного обратной связью?
24. Какими свойствами должна обладать передаточная функция по возмущению для того, чтобы постоянное возмущение полностью компенсировалось?
25. Какими свойствами должен обладать регулятор для того, чтобы постоянное возмущение полностью компенсировалось?
26. Какие преимущества дает использование интегрального канала в ПИД-регуляторе?
27. Почему порядок передаточной функции замкнутой системы по возмущению с ПИД-регулятором на 1 больше, чем для системы с ПД-регулятором?
28. Сколько входов и выходов может иметь подсистема?

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Управление в биотехнических системах»

### 7.1. Основная литература

- 7.1.1. Автоматическое регулирование в электрических системах/Шойко В.П. - Новосибир.: НГТУ, 2012. - 195 с.: ISBN 978-5-7782-1909-0 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546048>
- 7.1.2. Исследование систем управления: Учебное пособие / В.В. Мыльник, Б.П. Титаренко. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 238 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01330-4 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=4468027.1.3>.
- 7.1.3. Моделирование и численная оптимизация замкнутых систем автоматического управления в программе VisSim/Жмудь В.А. - Новосибир.: НГТУ, 2015. - 124 с.: ISBN 978-5-7782-2103-1 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546586>
- 7.1.4. Автоматизация технологических процессов: Учебное пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. - 377 с.: ил.;



60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-010309-9, 300 экз.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=483246>

7.1.5. Моделирование электротехнических систем/Гурова Е.Г. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 52 с.: ISBN 978-5-7782-2569-5 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548131>

7.1.6. Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 256 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010185-9 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=474709>

## 7.2 Дополнительная литература

7.2.1. Избранные разделы современной теории автоматического управления / Панкратов В.В., Нос О.В., Зима Е.А. - Новосиб.: НГТУ, 2011. - 223 с.: ISBN 978-5-7782-1810-9 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548433>

7.2.2. Проектирование автоматизированных систем производства: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 312 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-53-7,  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=449810>

7.2.3. Приборостроение. Введение в специальность: Учебное пособие / Б.Ю. Каплан. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 112 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-006719-3,  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=405498>

7.2.4. Рыбак Л.А. Теория автоматического управления. Часть I. Непрерывные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рыбак Л.А.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 121 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28400>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

7.2.5. Музылева И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям/ Музылева И.В., Муравьев А.А.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22938>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

## 7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

При выполнении лабораторных работ необходимо применять программное обеспечение, MATLAB, MS Office, которое установлено в компьютерном классе кафедры БЭСТ (503-3).

Дополнительные материалы размещены в сетевом ресурсе:

- [//best/студентам/Долгов/Основы управления ТиБТС](http://best/студентам/Долгов/Основы_управления_ТиБТС) – (в сети ВлГУ);

- <http://www.edu.ru> – Единое окно свободного доступа к образовательным ресурсам

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия проводятся в аудиториях 324-3, 331-3, 333-3, оборудованных техническими средствами для использования мультимедиа технологий. Имеются подборки видеоматериалов и слайдов по тематике курса.

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе 503-3, где имеется необходимое программное обеспечение.

В процессе подготовки к занятиям, при выполнении лабораторных работ и при самостоятельной работе студенты имеют возможность работать в Интернете, пользуясь ресурсами компьютерного класса кафедры БЭСТ (а.330-3). На сервере кафедры «[//best/студентам/Долгов/Основы управления ТиБТС](http://best/студентам/Долгов/Основы_управления_ТиБТС)» размещены мультимедийные презентации лекций и другой дополнительный материал.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.04 – "Биотехнические системы и технологии"

Рабочую программу составил доцент  Долгов Г.Ф.

Рецензент:

Консультант отдела материально-технического обеспечения Департамента здравоохранения администрации Владимирской области, к.т.н.

 Т.В. Жанина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ  
Протокол № 8 от 16.04.2015 года

Заведующий кафедрой  Л.Т. Сушкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 – "Биотехнические системы и технологии"

Протокол № 8 от 16.04.2015 года

Председатель комиссии  Л.Т.Сушкова

#### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_