

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

М.Е. Лустенков

(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

Регистрационный № УД-240-15.2.114

\_\_\_\_\_/р

ТЕОРИЯ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки 27.03.05 (222000) Инноватика

Профиль подготовки Управление инновациями (по отраслям и сферам экономики)

Квалификация (степень) Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	6
Лекции	34
Лабораторные занятия	34
Экзамен	6
Аудиторная (контактная) работа, часов	68
Самостоятельная работа	76
Всего часов / зачетных единиц	144/4


Кафедра – разработчик программы: «Электропривод и автоматизация  
промышленных установок»

Составитель: О.В. Обидина, доцент, к.ф.м.н

Могилев, 2014

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 222000 «Инноватика» № 97, утвержденным 25.01.2011 г., учебным планом рег. № 222-000/62-1, утвержденным 02.04.2013г. с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению подготовки «Инноватика».

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок» 04 июня 2014г., протокол № 14.

Зав. кафедрой  Г.С. Ленеvский

Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета  
Белорусско-Российского университета


«25» июня 2014г., протокол № 7.

Зам. председателя Президиума  
научно-методического совета

 А.Д. Бужинский

Рабочая программа согласована:

Заведующий кафедрой  
«Экономическая информатика»

 В.А. Широченко

Зав. справочно-библиографическим  
отделом

 Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического  
отдела

 О.Е. Печковская

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины «Теория и системы управления» является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые знания, получение студентами навыков самостоятельного применения основных положений теории автоматического управления для решения конкретных задач исследования и проектирования систем управления (СУ).

### 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен знать:

- основные понятия и термины теории управления;
- виды систем управления;
- функциональные и структурные схемы СУ;
- математические модели СУ;
- динамические характеристики СУ;
- понятие устойчивости и качества процессов управления;
- современные методы анализа и синтеза СУ с использованием ЭВМ.

уметь:

- применять теоретические знания на практике (уметь строить функциональные и структурные схемы и рассчитывать математические модели СУ).

владеть:

- навыками получения и анализа динамических характеристик и устойчивости СУ.

### 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина «Теория и системы управления» входит в состав математического и естественнонаучного цикла, базовую часть. Для изучения теории и систем управления студенту необходимы знания, полученные при изучении дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Электротехника и электроника», «Математические методы и модели».

Сформированные в процессе изучения данной дисциплины знания и навыки будут использованы при изучении дисциплин «Технологии нововведений» и «Имитационное моделирование производственных процессов».

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- «Теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Электротехника и электроника»;
- «Математические методы и модели».

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- «Технологии нововведений»,
- «Имитационное моделирование производственных процессов».

#### 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОК-8:	Способен применять математический аппарат, методы оптимизации, теории вероятностей, математической статистики, системного анализа для принятия решений
ОК-16	Способен собирать, обобщать, обрабатывать и интерпретировать информацию, необходимую для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам
ПК-6	Способен анализировать проект (инновацию) как объект управления
ПК-11	Способен применять современные исследования и моделирования проекта с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов
ПК-15	Способен разрабатывать проекты реализации инноваций, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовки производства, составлять документы по проекту

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 График образовательного процесса, формы текущего контроля и промежуточной аттестации, распределение рейтинг-баллов по учебным модулям и видам занятий

№ недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18-21
Модуль	1								2									
Блок	1								2									
Лекции, баллы min/max							КР 10	ПКУ 30					КР 10				ПКУ 30,	ПА (экзамен) 40
Лаб. зан. баллы min/max	ЗПР 4	ЗПР 4	ЗПР 4	ЗПР 4			ЗПР 4				ЗПР 2				ЗПР 4		ЗПР 4	

## 2.2 Содержание учебной дисциплины

№ блока	№ недели	Лекции		Лабораторные занятия		
		Тема. Основные вопросы	Часы	Часы	Самостоятельная работа	
Модуль 1						
1	1	Тема 1. Введение Содержание и задачи курса. Роль науки в управлении и в решении народно-хозяйственных задач. Связь курса с общетеоретическими и специальными знаниями. Основные понятия и определения. Понятия: регулирование, управление, объект управления, система, воздействия управляющие, задающие, возмущающие. Операции в производственном процессе: рабочие и управления. Основные принципы регулирования: по задающему воздействию, по возмущающему, комбинированное. Функциональные схемы СУ. Примеры технического и биологического управления.	2	ЛР №1 Типовые звенья СУ. Безынерционное звено.	2	2
1	2	Тема 2. Классификация систем автоматического управления. Предмет и задачи дисциплины. История развития дисциплины. Статические и динамические системы. Понятие о состоянии системы. Структура систем автоматического управления по характеру внутренних динамических процессов, по количеству управляемых величин, по числу контуров регулирования.	2	Л.р. № 2 Типовые звенья СУ. Инерционное звено	2	2
1	3	Тема 3. Математическое описание линейных систем. Математическое описание систем управления. Понятие о моделировании. Физическое и математическое моделирование. Понятие об	2	Л.р. № 3 Типовые звенья СУ. Реально-дифференцирующее звено	2	2

		установившемся процессе. Статические характеристики, коэффициент передачи.				
1	4	Тема 3. Математическое описание линейных систем. Виды соединений. Нахождение статических характеристик для различных соединений. Уравнения динамики. Линеаризация. Преобразование Лапласа, его свойства. Операторный метод. Понятие о передаточной функции и переходной характеристике.	2	Л.р. № 4 Типовые звенья СУ. Колебательное звено.	2	2
1	5	Тема 4. Частотные характеристики. Преобразование Фурье. Частотные характеристики: АЧХ, ФЧХ, АФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ. Связь частотных характеристик с передаточными функциями. Временные характеристики.	2	Л.р. № 5 Определение передаточных функций СУ по структурной схеме	2	2
1	6	Тема 5. Типовые динамические звенья. Типовые динамические звенья: пропорциональное, инерционное, интегрирующее, дифференцирующее, колебательное, запаздывающее, их переходные и частотные характеристики. Классификация звеньев.	2	Л.р. № 5 Определение передаточных функций СУ по структурной схеме	2	2
1	7	Тема 6. Математическое описание систем автоматического регулирования. Структурные схемы и их преобразование. Технологическая система как комбинация типовых динамических звеньев.	2	Л.р. № 5 Определение передаточных функций СУ по структурной схеме	2	2
1	8	Тема 6. Математическое описание систем автоматического регулирования. Преобразование структурных схем и определение передаточных функций СУ.	2	Л.р. № 5 Определение передаточных функций СУ по структурной схеме	2	2
Модуль 2						
2	9	Тема 7. Устойчивость систем автоматического управления. Алгебраические критерии устойчивости. Понятие об устойчивости. Математический признак устойчивости системы. Метод Ляпунова: необходимое и достаточное условие устойчивости.	2	Л.р. № 5 Определение передаточных функций СУ по структурной схеме	2	2

2	10	Тема 7. Устойчивость систем автоматического управления. Алгебраические критерии устойчивости. Критерии устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Примеры применения.	2	Л.р. № 5 Определение передаточных функций СУ по структурной схеме	2	2
2	11	Тема 8. Устойчивость систем автоматического управления. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста в обычной и логарифмической форме	2	Л.р. № 6 Построение частотных характеристик СУ	2	2
2	12	Тема 8. Устойчивость систем автоматического управления. Частотные критерии устойчивости. Запасы устойчивости. Построение ЛЧХ для разомкнутых систем. Применение ЭВМ для расчетов устойчивости.	2	Л.р. № 6 Построение частотных характеристик СУ	2	3
2	13	Тема 9. Критерии качества процесса управления. Анализ и описание качества систем управления. Основные оценки точности в переходном и установившемся режимах. Прямые и косвенные оценки качества.	2	Л.р. № 6 Построение частотных характеристик СУ	2	3
2	14	Тема 9. Критерии качества процесса управления. Оценка качества по распределению корней характеристического уравнения. Степень устойчивости и ее связь с быстродействием системы. Применение пакета MatLab при построении переходной характеристики.	2	Л.р. № 6 Построение частотных характеристик СУ	2	3
2	15	Тема 10. Синтез систем автоматического управления. Понятие об анализе и синтезе систем управления. Виды коррекции систем: последовательная, параллельная, обратными связями.	2	Л.р. № 7 Устойчивость линейных СУ	2	3
2	16	Тема 10. Синтез систем управления. Синтез корректирующих звеньев по ЛЧХ.	2	Л.р. № 7 Устойчивость линейных СУ.	2	3
2	17	Тема 10. Синтез систем управления. Применение ЭВМ при расчетах. Инвариантность и чувствительность систем управления. Элементы систем управления.	2	Л.р. № 7 Устойчивость линейных СУ.	2	3
Подготовка к экзамену						36
ИТОГО за 6 семестр			34		34	76

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

#### Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы № 1, 5, 6, 7, 9		16
2	Мультимедиа	Темы № 2, 3, 4, 8, 10		18
3	С использованием ЭВМ		Л.р. № 1 - 7.	34
	ИТОГО	34	34	68

### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине «Теория и системы управления» представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств*	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости	3
4	Вопросы к самостоятельной подготовке и тестовые задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ	7



## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>Компетенция ОК-8: способен применять математический аппарат, методы оптимизации, теории вероятностей, математической статистики, системного анализа для принятия решений</i>			
1	Пороговый уровень	Знает основные понятия и определения систем управления	Владение основными понятиями "вход", "выход", "передаточная функция", "переходная характеристика". Выполнение отчета по лабораторной работе.
2	Продвинутый уровень	Умеет классифицировать системы управления по различным признакам и определять используемый в системах принцип управления	Способность анализировать признаки управления, классифицировать системы на разомкнутые, по возмущению, отклонению и комбинированные.
3	Высокий уровень	Владеет методиками расчета и проектирования систем управления	Выполнение расчета системы управления. Формирование отчета по лабораторной работе с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.
<i>Компетенция ОК-16: способен собирать, обобщать, обрабатывать и интерпретировать информацию, необходимую для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам...</i>			
1	Пороговый уровень	Знает способы соединения динамических звеньев, применяет способы	Умение выделять в структурной схеме последовательное, параллельное и встречно-

		преобразования структурных схем систем управления	параллельное соединение. Демонстрирование навыков преобразования структурных схем. Выполнение отчета по лабораторной работе.
2	Продвинутый уровень	Получает частотные характеристики и передаточные функции систем управления	Выполнение расчетов по определению передаточных функций СУ и определению их частотных характеристик. Способность получать частотные характеристики с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.
3	Высокий уровень	Производит оценку устойчивости и синтез линейных систем управления	Уверенное владение методиками оценки устойчивости системы по критерию Гурвица, Михайлова, Найквиста и логарифмическому. Формирование отчета по лабораторной работе с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.
<i>Компетенция ПК-6: способен анализировать проект (инновацию) как объект управления</i>			
1	Пороговый уровень	Знает основные методы анализа проекта (инновации) как объекта управления	Демонстрирование знаний основных методов расчета систем управления. Выполнение отчета по лабораторной работе.

2	Продвинутый уровень	Применяет основные методы анализа проекта (инновации)	Владение навыками расчета системы управления с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.
3	Высокий уровень	Анализирует проект (инновацию) как объект управления	Способность рассмотреть проект как объект управления и применить к нему необходимые методы расчета. Формирование отчета по лабораторной работе с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.
Компетенция ПК-11: способен применять современные исследования и моделирования проекта с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов			
1	Пороговый уровень	Обосновывает выбор метода анализа динамических свойств систем управления	Демонстрирование знаний динамических свойств систем управления. Владение навыками работы в математическом пакете MathCad и приложении Simulink математического пакета MatLab. Выполнение отчета по лабораторной работе.
2	Продвинутый уровень	Получает передаточные функции систем управления и их частотные характеристики	Выполнение расчета передаточных функций систем управления. Получение частотных характеристик систем управления с помощью математического пакета MathCad и приложения Simulink математического

			пакета MatLab.
3	Высокий уровень	Выбирает методики расчета и проектирования систем управления	Уверенное владение методиками расчета и проектирование систем управления. Формирование отчета по лабораторной работе с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.
<i>Компетенция ПК-15: способен разрабатывать проекты реализации инноваций, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовки производства, составлять документы по проекту</i>			
1	Пороговый уровень	Знает способы преобразования структурных схем и методы исследований устойчивости систем управления	Способность преобразовывать структурные схемы систем управления и определять их передаточные функции. Владение навыками работы в математическом пакете MathCad и приложении Simulink математического пакета MatLab для исследования устойчивости систем. Выполнение отчета по лабораторной работе.
2	Продвинутый уровень	Знает алгебраические и частотные критерии устойчивости. Умеет исследовать системы управления на устойчивость с помощью данных критериев.	Способность исследовать системы управления на устойчивость с помощью частотных и алгебраических критериев.
3	Высокий уровень	Производит оценку устойчивости систем управления выбранным методом и в случае неустойчивости системы умеет изменять	Уверенное владение методами оценки устойчивости систем. Способность изменять параметры систем для

		параметры системы для обеспечения устойчивости систем управления	обеспечения устойчивости системы управления. Формирование отчета по лабораторной работе с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.
--	--	--	---

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция</i> ОК-8: способен применять математический аппарат, методы оптимизации, теории вероятностей, математической статистики, системного анализа для принятия решений	
Владение основными понятиями “вход”, “выход”, “передаточная функция”, “переходная характеристика”.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-7.
Выполнение отчета по лабораторной работе.	Требования к отчету по лабораторным работам №1-7.
Способность анализировать признаки управления, классифицировать системы на разомкнутые, по возмущению, отклонению и комбинированные.	Тестовые задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ.
Выполнение расчета системы управления.	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости
Формирование отчета по лабораторной работе с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-7. Требования к отчету по лабораторным работам №1-7.
<i>Компетенция</i> ОК-16: способен собирать, обобщать, обрабатывать и интерпретировать информацию, необходимую для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам	
Умение выделять в структурной схеме	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-7.

<p>последовательное, параллельное и встречно-параллельное соединение.</p> <p>Демонстрирование навыков преобразования структурных схем.</p> <p>Выполнение отчета по лабораторной работе.</p>	<p>Требования к отчету по лабораторным работам №1-7.</p>
<p>Выполнение расчетов по определению передаточных функций СУ и определению их частотных характеристик.</p> <p>Способность получать частотные характеристики с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.</p>	<p>Тестовые задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ.</p>
<p>Уверенное владение методиками оценки устойчивости системы по критерию Гурвица, Михайлова, Найквиста и логарифмическому.</p> <p>Формирование отчета по лабораторной работе с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.</p>	<p>Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости</p> <p>Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-7.</p> <p>Требования к отчету по лабораторным работам №1-7.</p>
<p><i>Компетенция</i> ПК-6: способен анализировать проект (инновацию) как объект управления</p>	
<p>Демонстрирование знаний основных методов расчета систем управления.</p> <p>Выполнение отчета по лабораторной работе.</p>	<p>Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-7.</p> <p>Требования к отчету по лабораторным работам №1-7.</p>
<p>Владение навыками расчета системы управления с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.</p>	<p>Тестовые задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ.</p>
<p>Способность рассмотреть проект как</p>	<p>Контрольные задания для проведения</p>

<p>объект управления и применить к нему необходимые методы расчета.</p> <p>Формирование отчета по лабораторной работе с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.</p>	<p>промежуточного контроля успеваемости</p> <p>Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-7.</p> <p>Требования к отчету по лабораторным работам №1-7.</p>
<p><i>Компетенция</i> ПК-11: способен применять современные исследования и моделирования проекта с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов</p>	
<p>Демонстрирование знаний динамических свойств систем управления.</p> <p>Владение навыками работы в математическом пакете MathCad и приложении Simulink математического пакета MatLab.</p> <p>Выполнение отчета по лабораторной работе.</p>	<p>Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-7.</p> <p>Требования к отчету по лабораторным работам №1-7.</p>
<p>Выполнение расчета передаточных функций систем управления.</p> <p>Получение частотных характеристик систем управления с помощью математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.</p>	<p>Тестовые задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ.</p>
<p>Уверенное владение методиками расчета и проектирование систем управления.</p> <p>Формирование отчета по лабораторной работе с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.</p>	<p>Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости</p> <p>Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-7.</p> <p>Требования к отчету по лабораторным работам №1-7.</p>
<p><i>Компетенция</i> ПК-15: способен разрабатывать проекты реализации инноваций, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовки производства, составлять документы по проекту</p>	
<p>Способность преобразовывать структурные схемы систем управления и определять их передаточные функции.</p> <p>Владение навыками работы в</p>	<p>Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-7.</p>

<p>математическом пакете MathCad и приложении Simulink математического пакета MatLab для исследования устойчивости систем.</p> <p>Выполнение отчета по лабораторной работе.</p>	<p>Требования к отчету по лабораторным работам №1-7.</p>
<p>Способность исследовать системы управления на устойчивость с помощью частотных и алгебраических критериев.</p>	<p>Тестовые задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ.</p>
<p>Уверенное владение методами оценки устойчивости систем.</p> <p>Способность изменять параметры систем для обеспечения устойчивости системы управления.</p> <p>Формирование отчета по лабораторной работе с использованием математического пакета MathCad и приложения Simulink математического пакета MatLab.</p>	<p>Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости</p> <p>Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-7.</p> <p>Требования к отчету по лабораторным работам №1-7.</p>

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

<p>Лабораторные работы №1-4, 6,7</p>	
<p>Устный опрос</p>	<p>2 балла - студент демонстрирует полное владение материалом, знаком с основной и дополнительной литературой по теме лабораторной работы.</p> <p>1 балл - студент усвоил учебно-программный материал, но недостаточно четко и полно отвечает на вопросы.</p> <p>0 баллов студент получает, если не владеет материалом по теме лабораторной работы.</p>
<p>Тестовое задание</p>	<p>2 балла студент получает за полностью выполненный тест.</p> <p>1 балл студент получает за 50% выполненного тестового задания.</p> <p>0 баллов студент получает, если допущено более 50% ошибок при выполнении тестового задания.</p>
<p>Лабораторная работа №5</p>	
<p>Устный опрос</p>	<p>4 балла - студент демонстрирует полное владение материалом, знаком с основной и дополнительной литературой по теме лабораторной работы.</p> <p>3 балла – студент демонстрирует владение основным материалом по теме лабораторной работы, легко устраняет неточности в ответе при помощи наводящих вопросов.</p>



	<p>2 балла - студент усвоил учебно-программный материал, но недостаточно четко и полно отвечает на вопросы.</p> <p>1 балл – студент не умеет грамотно пользоваться научной терминологией, не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы.</p> <p>0 баллов студент получает, если не владеет материалом по теме лабораторной работы.</p>
Тестовое задание	<p>2 балла студент получает за полностью выполненный тест.</p> <p>1 балл студент получает за 50% выполненного тестового задания.</p> <p>0 баллов студент получает, если допущено более 50% ошибок при выполнении тестового задания.</p>

#### 5.4 Критерии оценки контрольных работ

10-8 баллов – студент правильно и обоснованно выбирает методику решения задания, четко поясняет методику решения поставленной задачи. Получает численные значения результатов расчета и дает их аргументированное обоснование, правильно использует научную терминологию.

8-6 баллов – студент правильно выбирает методику решения задания, получает численные значения результатов расчета, правильно использует научную терминологию, допускает отдельные неточности, которые не влияют на конечный результат расчета.

6-4 баллов – студент правильно выбирает методику решения задания, правильно, с обоснованием, но расчет выполнен с ошибками, допускает отдельные неточности.

4-2 балла – студент правильно выбирает методику решения задания, но с ошибками составил уравнения.

2-1 балл – студент имеет общее представление о выборе методики решения практического задания, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

0 баллов – студент сдал пустой лист ответа или на нем написаны только задания контрольной работы.

#### 5.5 Критерии оценки экзамена

В экзаменационный билет включены один теоретический вопрос и три практических задания. Минимальное количество баллов на экзамене – 15, максимальное – 40.

Каждый из вопросов билета оценивается положительной оценкой до 10 баллов, дополнительный вопрос оценивается положительной оценкой до 10 баллов. Дополнительный вопрос задается в случае получения студентом менее 15 баллов

при ответе на билет, либо для повышения результирующей оценки за ответы по билету.

Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

Теоретический вопрос:

10 баллов – глубокое, систематизированное и полное изложение теоретического материала по всем разделам учебной программы, точное использование научной терминологии, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, давать развернутый и четкий ответ, как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы, выходящие за пределы учебной программы.

9 баллов – глубокое, систематизированное и полное изложение теоретического материала по всем разделам учебной программы, точное использование научной терминологии, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый и четкий ответ, как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы в объеме учебной программы.

8 баллов – глубокие, систематизированные и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы, точное использование научной терминологии, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы.

7 баллов – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью делать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.

6 баллов – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.

5 баллов – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.

4 балла – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на дополнительные вопросы.

3 балла – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

Ниже 3 баллов – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

### Практический вопрос:

10-8 баллов – студент правильно и обоснованно выбирает методику решения практического задания, четко поясняет методику решения поставленной задачи. Получает численные значения результатов расчета и дает их аргументированное обоснование, правильно использует научную терминологию.

8-6 баллов – студент правильно выбирает методику решения практического задания, получает численные значения результатов расчета, правильно использует научную терминологию, допускает отдельные неточности, которые не влияют на конечный результат расчета.

6-4 баллов – студент правильно выбирает методику решения практического задания, правильно, с обоснованием, но расчет выполнен с ошибками, допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.

4-2 балла – студент правильно выбирает методику решения практического задания, но с ошибками составил уравнения и не может ответить на дополнительные вопросы.

Ниже 2 баллов – студент имеет общее представление о выборе методики решения практического задания, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

К видам самостоятельной работы студентов по данной дисциплине относятся:

- решение задач;
- выполнение тестовых заданий;
- конспектирование;
- обзор литературы;
- ответы на контрольные вопросы;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов систем управления;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- решение задач и упражнений по образцу.

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы является мотивирующим фактором образовательной деятельности студента.

Контроль выполнения самостоятельной работы, отчет по самостоятельной работе должны быть индивидуальными.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента могут являться:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление отчетов по лабораторным работам в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Кол.экз.
1	Юревич Е. И. Теория автоматического управления : Учебник для вузов / Е. И. Юревич. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 560с.	Допущено Министерством образования и науки РФ	10
2	Корнеев Н. В. Теория автоматического управления с практикумом : Учебное пособие для вузов / Н. В. Корнеев, Ю. С. Кустарев, Ю. Я. Морговский. - М. : Академия, 2008. - 224с. - (Высшее профессиональное образование).	Допущено УМО РФ	15
3	Ротач В. Я. Теория автоматического управления : Учебник для вузов / В. Я. Ротач. - 4-е изд., стереот. - М. : Издательский дом МЭИ, 2007. - 400с.: ил.	Рекомендовано МО и науки РФ в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств ( энергетика)» направления подготовки «Автоматизированные технологии и производства»	10

## 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Кол.экз.
1	Анхимюк В.Л. Проектирование систем автоматического управления электроприводами. -Мн.: Высшая школа, 1971 - 336 с. ил.	Допущено Министерством высшего и среднего образования БССР в качестве учебного пособия для энергетических специальностей вузов	30
2	Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления /Под ред. Бесекерского В.А. -М.: Наука, 1978. –408 с.	—	30
3	Задачник по теории автоматического управления: Учебное пособие для ВУЗов /Под ред. А.С. Шаталова. -М.: Энергия, 1979.-544 с	—	5
4	Герман-Галкин, С. Г Matlab&Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК / С. Г. Герман-Галкин. - СПб. : КОРОНА-Век, 2008. - 368с. + CD-ROM.	—	1
5	Теория автоматического управления : Учебник / Под ред. Ю.М. Соломенцева. - М. :Выш. шк., 1999. - 268с.	Рекомендовано МО РФ	4
6	Анхимюк В.Л. Теория автоматического управления. -Мн.: Вышэйшая школа, 2002 - 352 с.: ил.	Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов электротехнических специальностей высших специальных заведений	5
7	Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. –СПб, Изд-во «Профессия», 2003. -752 с. –(Серия: Специалист).	—	13
8	Ивановский Р.И. Компьютерные технологии в науке и образовании. Практика применения систем MathCADPro: Учеб. Пособие. – М.: Высш.шк., 2003. – 431 с.	—	2

### 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

- 1 Материалы образовательного математического сайта Exponenta.ru, сетевой адрес <http://www.exponenta.ru>
- 2 Материалы сайта "Единое окно доступа к образовательным ресурсам", сетевой адрес <http://window.edu.ru>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам

#### 7.4.1 Методические рекомендации

1 Обидина О.В. «Теория и системы управления». Методические указания к лабораторным занятиям для студентов направления подготовки 222000 «Инноватика». Могилев: Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет», 2013 (электронный вариант).

2 Методические указания по лабораторной работе №1 Типовые звенья СУ. Безынерционное звено» (электронный вариант).

3 Методические указания по лабораторной работе №2 «Типовые звенья СУ. Колебательное звено» (электронный вариант).

4 Методические указания по лабораторной работе №3 «Типовые звенья СУ. Реально-дифференцирующее звено» (электронный вариант).

5 Методические указания по лабораторной работе №4 «Типовые звенья СУ. Колебательное звено» (электронный вариант).

6 Методические указания по лабораторной работе №5 «Определение передаточных функций СУ по структурной схеме»(электронный вариант).

7 Методические указания по лабораторной работе №6 «Построение частотных характеристик СУ»(электронный вариант).

8 Методические указания по лабораторной работе №7 «Устойчивость линейных СУ» (электронный вариант).

#### 7.4.2 Плакаты, мультимедийные презентации

Тема 2 - Классификация систем автоматического управления.

Тема 3 - Математическое описание линейных систем.

Тема 4 - Частотные характеристики.

Тема 8 - Устойчивость систем автоматического управления. Частотные критерии устойчивости.

Тема 10 - Синтез систем автоматического управления.

#### 7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе

1. Математический пакет MathCad.

2. Приложение Simulink математического пакета MatLab.

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «207/2», рег. № ПУЛ-4.205-207/2-14.

**Комплект оценочных средств (контролирующих материалов)  
по дисциплине**

**Вопросы к экзамену**

1. Основные понятия и определения дисциплины «Теория и системы управления».
2. Принципы регулирования систем управления (СУ).
3. Классификация СУ.
4. Математическое описание линейных систем.
5. Передаточная функция и переходная характеристика звена.
6. Типовые динамические звенья: безынерционное, инерционное, интегрирующее, колебательное, идеальное и реальное дифференцирующие звенья.
7. Частотные характеристики звеньев.
8. Построение ЛАЧХ асимптотическим методом.
9. Способы соединения динамических звеньев.
10. Передаточные функции СУ.
11. Устойчивость систем автоматического управления.
12. Критерии устойчивости линейных СУ.
13. Критерий устойчивости Гурвица.
14. Критерий устойчивости Михайлова.
15. Критерий устойчивости Найквиста.
16. Логарифмический частотный критерий устойчивости.
17. Исследование качества СУ.
18. Приближенная оценка показателей качества СУ.
19. Синтез СУ.

**Пример экзаменационного билета**

Министерство образования Республики Беларусь  
Министерство образования и науки Российской Федерации  
Белорусско-Российский университет  
Направление подготовки Инноватика  
Кафедра «Электропривод и АПУ»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

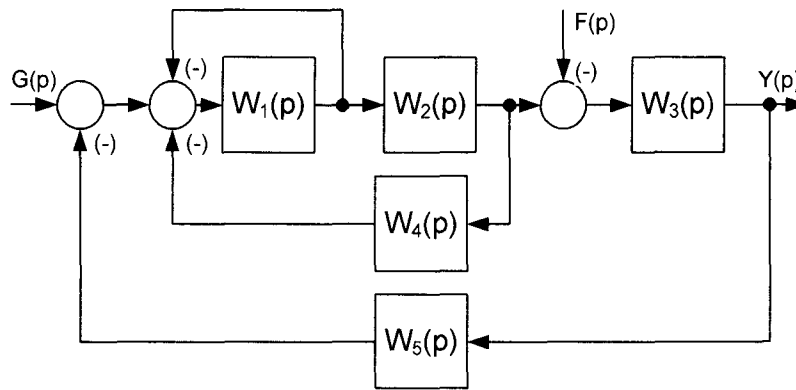
Дисциплина «**Теория и системы управления**»

1. Получить и построить АФЧХ по заданной передаточной функции

$$W(p) = \frac{10}{5 \cdot p + 1} p$$

2. Определить передаточные функции  $W(p)$ ,  $\Phi(p)$  и  $\Phi_f(p)$  системы управления, структурная схема которой приведена ниже.





$$W_1(p) = \frac{1}{p+1}; W_2(p) = \frac{1}{p}; W_3(p) = \frac{1}{10p+1}; W_4(p) = 2; W_5(p) = 0.1$$

3. Используя критерий устойчивости Михайлова, определить, является ли устойчивой система, имеющая передаточную функцию:

$$\Phi(p) = \frac{8}{p^2 + 2p + 1}$$

4. Способы соединения динамических звеньев.

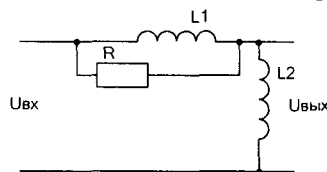
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Преподаватель \_\_\_\_\_

Утверждено на заседании кафедры «Электропривод и АПУ», протокол №\_\_ от \_\_\_\_.

### Пример контрольного задания для проведения промежуточного контроля успеваемости

Контрольная работа №1  
по дисциплине «Теория и системы управления»  
для направления подготовки «Инноватика»

1. По принципиальной схеме звена получить его передаточную функцию



2. Для звена с передаточной функцией  $W(p)$  получить выражение переходной характеристики:

$$W(p) = \frac{p^2}{(p+1) \cdot (p+2) \cdot (p+3)}$$

3. Получить и построить ФЧХ по заданной передаточной функции.

$$W(p) = \frac{4 \cdot p + 1}{6 \cdot p + 1}$$

## Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам

1. Дать определение динамического звена; типового динамического звена. По каким признакам разделяют элементы различной физической природы на типовые динамические звенья?
2. Дать понятие об установившемся и переходном режимах.
3. Что такое коэффициент передачи звена?
4. Перечислите способы описания динамических свойств звеньев.
5. Дать понятие о прямом и обратном преобразовании Лапласа, назвать его свойства.
6. Что такое передаточная функция?
7. Что такое переходная характеристика?
8. В чем заключается физический смысл постоянной времени? Как связаны время окончания переходного процесса и постоянная времени? Как графически определяется постоянная времени?
9. Перечислите основные типовые динамические звенья и приведите их дифференциальные уравнения и передаточные функции.
10. Как влияет коэффициент затухания колебательного звена на вид его переходной характеристики?
11. Чем отличается переходная характеристика реального дифференцирующего звена от переходной характеристики идеального дифференцирующего звена? Как отличаются их частотные характеристики?
12. Назовите виды частотных характеристик звеньев и их физический смысл.
13. Расскажите методику получения частотных характеристик по передаточной функции.
14. Расскажите методику экспериментального получения переходных и частотных характеристик звеньев.
15. Расскажите методику составления детализированных структурных схем.
16. Как по АЧХ и ФЧХ звена можно определить его параметры?
17. Дать определение передаточной функции СУ.
18. Что характеризует передаточная функция СУ по возмущению?
19. Что понимается под возмущающим воздействием?
20. Что такое передаточная функция разомкнутой системы управления?
21. Какое значение передаточной функции относительно задающего воздействия можно считать идеальным?
22. Как найти передаточную функцию системы по возмущающему воздействию?
23. Что такое главный оператор системы?
24. Что такое перекрестная обратная связь?
25. Как определяются экспериментально и теоретически запасы устойчивости по фазе и по модулю? Их физический смысл?
26. Как влияет на устойчивость системы коэффициент передачи и почему?
27. Как определить критический коэффициент усиления системы, используя критерий Гурвица? Михайлова? Найквиста? Логарифмический? Экспериментально?

## Пример тестового задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ

Тест

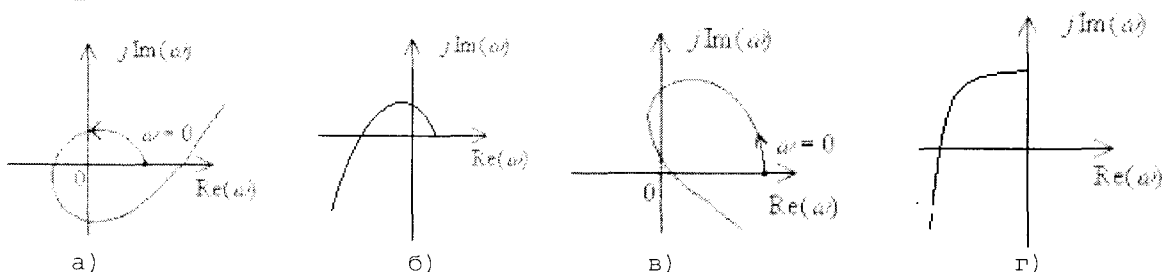
для оценки знаний студентов при защите лабораторной работы №7  
по дисциплине "Теория и системы управления"  
для направления подготовки "Инноватика"

Выберите правильный вариант ответа (может быть несколько).

1. Устойчивость – это... \_\_\_\_\_

- а) Реакция системы на единичное ступенчатое воздействие при начальных нулевых условиях.
- б) Свойство технических систем изменять значения конструктивных и режимных параметров в заданных пределах.
- в) Свойство системы иметь передаточную функцию, равную отношению изображений выходного и входного сигналов.
- г) Свойство системы возвращаться в прежнее состояние равновесия после вывода ее из этого состояния и прекращения влияния задающего или возмущающего воздействий.

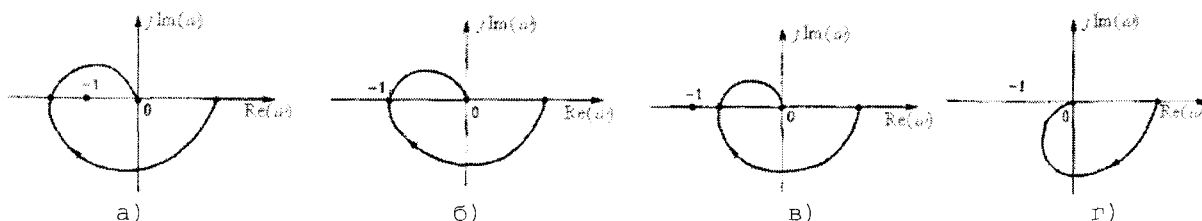
2. Система управления с передаточной функцией  $\Phi(p) = \frac{100p^2 + 81p + 1}{10p^3 + 2p^2 + 3p + 1}$  будет **устойчива**, если годограф Михайлова будет иметь вид, приведенный на рисунке \_\_\_\_\_.



3. Система устойчива по критерию Гурвица, если \_\_\_\_\_

- а) Главный определитель Гурвица равен нулю.
- б) Главный определитель Гурвица и его диагональные миноры равны нулю.
- в) Корни характеристического уравнения лежат на мнимой оси.
- г) Главный определитель Гурвица и его диагональные миноры равны единице.

4. Устойчивой замкнутой системе соответствует график АФЧХ разомкнутой системы, изображенной на рисунке \_\_\_\_\_.



5. По логарифмическому критерию замкнутая система будет **устойчива**, если \_\_\_\_\_.

- а) График  $\text{Im}(\text{Re})$  начинается на вещественной положительной полуоси и проходит 2 четверти.
- б) ЛАЧХ разомкнутой системы пересекает ось частот позже, чем ЛФЧХ пересекает значение  $-180^\circ$ .
- в) ЛАЧХ разомкнутой системы пересекает ось частот в точке, где ЛФЧХ пересекает значение  $-120^\circ$ .
- г) АФЧХ разомкнутой системы не охватывает точку на комплексной плоскости с координатами  $(-1, j0)$ .

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по учебной дисциплине «Теория и системы управления»

направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика»

профилю подготовки: «Управление инновациями (по отраслям и сферам экономики)»

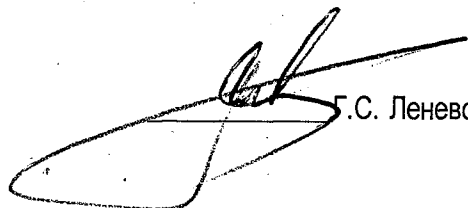
на 2015-2016 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнений и изменений нет	Протокол № 12 от 1 апреля 2015 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

(протокол № 12 от 1 апреля 2015 г.)

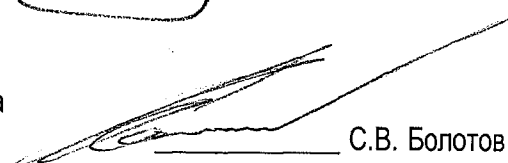
Заведующий кафедрой:  
кандидат технических наук, доцент



Г.С. Ленеvский

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета  
кандидат технических наук, доцент

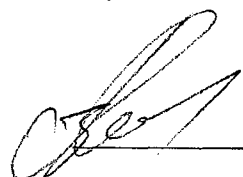


С.В. Болотов

«07» 04 2015 г.


СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
«Экономическая информатика»



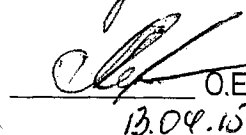
В.А. Широченко

Зав. справочно-библиографическим  
отделом



Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического  
отдела



О.Е. Печковская  
13.04.15