

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

РПД Б1.В.12 «Основы теории управления»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО  
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске  
В.В. Рожков  
« 25 » 08 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Профиль подготовки: **Вычислительные машины, комплексы, системы и сети**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2021**

Смоленск

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

РПД Б1.В.12 «Основы теории управления»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Минобрнауки России от «19» сентября 20 17 г. № 929

**Программу составил:**

уч. степ., звание (или должность) к.т.н. доцент Тихонов В.А.

подпись

ФИО

« 25 » 06 20 21 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Вычислительной техники»  
« 30 » 06 20 21 г., протокол № 11

**Заведующий кафедрой «Вычислительной техники»:**

подпись

д.т.н. профессор

Федулов А.С.

ФИО

« 02 » 07 20 21 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе**

**с ЛОВЗ и инвалидами**

подпись

Зам. начальника УУ

Зуева Е.В.

ФИО

« 02 » 07 20 21 г.



## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к решению научно-исследовательского типа задач профессиональной деятельности по управлению объектами, системами и процессами посредством формирования компетенций, предусмотренных ФГОС и установленных программой бакалавриата на основе профессиональных стандартов в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачи:** изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач, касающихся разработки и исследования моделей объектов, систем и процессов:

- классификации систем управления;
- методологии разработки моделей объектов, систем и процессов;
- математического аппарата качественного и количественного исследования систем управления.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

**ПК-2** - способности с использованием методов анализа данных разрабатывать и исследовать модели объектов, систем и процессов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «Информатика и вычислительная техника» для профиля подготовки «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети».

В соответствии с учебным планом по направлению «Информатика и вычислительная техника» дисциплина «Основы теории управления» базируется на следующих дисциплинах:

Методы анализа данных

Прикладная статистика

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Введение в цифровую обработку сигналов

Моделирование

Научно-исследовательская работа

Основы теории надежности

Надежность и диагностика технических средств

Искусственные нейронные сети

Основы нечеткого логического вывода

Преддипломная практика

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
<p>ПК-2. Способен с использованием методов анализа данных разрабатывать и исследовать модели объектов, систем и процессов</p>	<p>ПК-2.1. Разрабатывает с использованием методов анализа данных модели объектов, систем и процессов</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические и математические модели основных элементов электрических схем;</li> <li>- основные принципы построения электрических схем простейших элементов;</li> <li>- требования к системе;</li> <li>- методы построения моделей;</li> <li>- методы построения и анализа статических и динамических моделей объектов и систем управления</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать с технической документацией;</li> <li>- формулировать цели, исходя из анализа проблем, потребностей и возможностей;</li> <li>- формулировать задачи и требования к результатам аналитических работ и методам их выполнения;</li> <li>- создавать поведенческие модели;</li> <li>- проводить описание моделей стандартных элементов на поведенческом языке;</li> <li>- проводить описание поведенческих моделей СФ-блоков;</li> <li>- разрабатывать статические и динамические модели объектов и систем управления</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками измерения основных статических характеристик;</li> <li>- навыками измерения основных динамических характеристик;</li> <li>- навыками определения критериев качества требований к подсистеме;</li> <li>- навыками описания целевого состояния объекта автоматизации;</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками установки целевых значений показателей деятельности объекта автоматизации;</li> <li>- навыками выбора шаблона описаний требований к подсистеме</li> </ul>
	<p><i>ПК-2.2.</i> Исследует с использованием методов анализа данных модели объектов, систем и процессов</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы проведения статического временного анализа;</li> <li>- методы анализа данных при построении динамических моделей объектов и систем управления;</li> <li>- процедуру управления изменениями требований;</li> <li>- процедуру изучения запросов на изменение требований к системе;</li> <li>- процедуру уточнения вариантов реализации изменений у разработчиков;</li> <li>- оценку влияния возможных изменений на качество системы и интересы заинтересованных лиц;</li> <li>- выбор наиболее эффективного варианта реализации запроса совместно с разработчиком и автором запроса</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы проведения статического временного анализа;</li> <li>- использовать техническую документацию и современные информационные технологии для решения поставленных задач;</li> <li>- анализировать влияния изменений;</li> <li>- анализировать статические и динамические модели объектов и систем управления, проводить описание поведенческих моделей объектов и систем управления</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками определения значения задержек, значений времен установления и удержания сигнала стандартных ячеек;</li> <li>- навыками разработки поведенческого описания моделей стандартных ячеек библиотеки;</li> <li>- навыками разработки тестовых воздействий для проверки функционирования стандартных ячеек библиотеки</li> </ul>



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Индекс	Наименование	Семестр 5										Итого за курс									
		Контроль	Академических часов								з.е.	Контроль	Академических часов							з.е.	
			Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КР	СР	Контроль			Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КР	СР		Контроль
Б1.В.12	Основы теории управления	ЗаО РГР	<b>180</b>	50	18	16	16		121	9	5	ЗаО РГР	<b>180</b>	50	18	16	16		121	9	<b>5</b>

#### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

##### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

ЗаО - зачет с оценкой;

##### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КР – курсовая работа;

РГР – расчетно-графическая работа;

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.



### Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>Лекционные занятия 9 шт. по 2 часа:</p> <p><b>Тема 1. Основные понятия и элементы теории управления техническими объектами. Статика систем управления.</b></p> <p><b>Лекция 1.1.</b> Понятие управления, цели управления, объекты управления. Классификация систем управления, элементы систем управления, информация и принципы управления, примеры объектов и систем управления. Структурная схема типовой САУ. Виды регулирования (2 часа).</p> <p><b>Лекция 1.2.</b> Статическая характеристика типового звена САУ. Статический коэффициент передачи. Понятие статизма регулирования. Методы расчета САУ в установившемся режиме по заданной точности регулирования. Расчет статической и астатической систем регулирования напряжения генератора постоянного тока. Преобразование Лапласа (2 часа).</p> <p><b>Тема 2. Математический аппарат исследования САУ. Типовые звенья САУ.</b></p> <p><b>Лекция 1.3.</b> Передаточная функция САУ. Пример нахождения передаточной функции для пассивного RC-контура. Переходная функция САУ (2 часа).</p> <p><b>Лекция 1.4.</b> Структурная схема САУ. Последовательное, параллельное согласное и параллельное встречное соединения звеньев. Правила переноса звеньев по и против направления ветвления схемы. Правила переноса узлов и сумматоров (2 часа).</p> <p><b>Лекция 1.5.</b> Комплексный коэффициент передачи. Годограф комплексного коэффициента передачи. Частотные характеристики САУ. Логарифмические частотные характеристики. Типовые звенья САУ (2 часа).</p> <p><b>Тема 3. Устойчивость линейных систем управления.</b></p> <p><b>Лекция 1.6.</b> Понятие устойчивости САУ. Необходимое и достаточное условия устойчивости САУ. Критерий Гурвица (2 часа).</p> <p><b>Лекция 1.7.</b> Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста (2 часа).</p> <p><b>Тема 4. Качество процессов управления.</b></p> <p><b>Лекция 1.8.</b> Понятие запаса устойчивости. Определение запаса устойчивости по амплитуде и фазе по годографу разомкнутой системы. Определение запасов устойчивости по логарифмическим характеристикам САУ. Показатели качества управления. Точность управления (2 часа)</p> <p><b>Тема 5. Нелинейные и дискретные системы автоматического управления.</b></p> <p><b>Лекция 1.9.</b> Нелинейные модели систем управления. Методы линеаризации нелинейных моделей. Типовые нелинейности. Классификация дискретных СУ. Цифровые системы управления. Особенности математического описания цифровых систем управления (2 часа).</p>
2	<p>Лабораторные работы 4 шт. по 4 часа:</p> <p><b>Лабораторная работа 2.1.</b> Статические характеристики элементов линейных систем автоматического регулирования.</p> <p>Работа выполняется фронтальным методом одновременно на шести стендах. Требуется снять статические характеристики звеньев, входящих в состав реализуемых на стенде САУ. По полученным данным необходимо рассчитать статические коэффициенты передачи звеньев и всей системы в целом (4 часа).</p>



	<p><b>Лабораторная работа 2.2.</b> Статические характеристики систем автоматического регулирования. Работа выполняется фронтальным методом одновременно на шести стендах. Требуется снять статические характеристики по управлению разомкнутых и замкнутых систем регулирования скорости вращения вала двигателя и напряжения генератора постоянного тока. По полученным данным необходимо рассчитать коэффициенты передачи разомкнутых и замкнутых структур (4 часа).</p> <p><b>Лабораторная работа 2.3.</b> Оценка динамических параметров системы по временным характеристикам (4 часа)</p> <p><b>Лабораторная работа 2.4.</b> Оценка динамических параметров системы по частотным характеристикам (4 часа).</p>
3	<p>Практические занятия: 8 шт. по 2 часа</p> <p><b>Практическое занятие 3.1.</b> Методы получения дифференциальных уравнений САУ (2 часа). Задание 1. Дана функциональная схема системы стабилизации напряжения постоянного тока. Заданы дифференциальные уравнения, описывающие каждый из узлов системы. Требуется составить дифференциальное уравнение для переменных вход-выход (1 час) Задание 2. Дана функциональная схема системы стабилизации скорости вращения вала двигателя. Заданы дифференциальные уравнения, описывающие каждый из узлов системы. Требуется составить дифференциальное уравнение для переменных вход-выход (1 час).</p> <p><b>Практическое занятие 3.2.</b> Преобразования Лапласа. Даны принципиальные схемы отдельных узлов САУ (RC- и RL-цепочки). Требуется: составить дифференциальное уравнение для переменных вход-выход; используя преобразование Лапласа, перейти к операторной форме; используя комплексные значения элементов принципиальной схемы, составить уравнение движения в операторной форме (2 часа).</p> <p><b>Практическое занятие 3.3.</b> Структурные преобразования САУ. Задание 1. Заданы различные типовые соединения звеньев САУ в виде структурных схем (последовательное, параллельное согласное и параллельное встречное). Требуется в операторной форме установить связь между входным и выходным сигналами. Задание 2. Задана структурная схема системы управления с местными обратными связями. Требуется, используя правила преобразования структурных схем, установить в операторной форме связь между переменными «вход-выход» (2 часа).</p> <p><b>Практическое занятие 3.4.</b> Устойчивость САУ. Критерий Гурвица. Анализ устойчивости систем третьего порядка. Задана структурная схема статической и астатической систем третьего порядка. Требуется: составить характеристическое уравнение замкнутой САУ и проверить необходимое условие устойчивости; используя критерий Гурвица, оценить устойчивость заданных систем; рассчитать <math>K_{пред}</math> для заданных систем (2 часа).</p> <p><b>Практическое занятие 3.5.</b> Частотные критерии устойчивости САУ (2 часа). Задание 1. Дана структурная схема САУ с заданными параметрами звеньев. Требуется оценить устойчивость заданной САУ с использованием критериев Михайлова и Найквиста. Задание 2. Дана структурная схема САУ с заданными параметрами звеньев. Требуется построить асимптотическую ЛАХЧ, ЛФЧХ и оценить устойчивость</p>





	<p>заданной САУ.                      Задание 3. Дан годограф разомкнутой САУ (статической и астатической). Требуется оценить устойчивость данной системы, используя практический критерий Найквиста.  <b>Практическое занятие 3.6.</b> Запасы устойчивости.                      Задание 1. Задан годограф Найквиста. Требуется определить запасы устойчивости системы.                      Задание 2. Заданы ЛЧХ. Требуется определить запасы устойчивости (2 часа).  <b>Практическое занятие 3.7.</b> Качество систем управления.                      Задание 1. Дана структурная схема САУ (статической и астатической). Требуется найти статическую, кинетическую и динамическую ошибки управления.                      Задание 2. Дана структурная схема САУ с заданными параметрами звеньев. Требуется построить ЛАЧХ, ЛФЧХ и оценить качество заданной САУ (2 часа).  <b>Практическое занятие 3.8.</b> Итоговая контрольная работа по линейным системам автоматического регулирования (2 часа)</p>
4	<p>Расчетно-графическая работа  <b>Определение динамических параметров линейных систем.</b>                      Дана функциональная схема системы стабилизации третьего порядка (6 структур). Для каждого обучающегося заданы индивидуально параметры звеньев, входящих в состав системы. Требуется: найти передаточную функцию отдельных звеньев и системы в целом, оценить устойчивость системы по годографу разомкнутой системы и по ЛАЧХ и ЛФЧХ, рассчитать и построить графики выходной величины и ошибки регулирования.</p>
5	<p>Самостоятельная работа студентов:                      5.1. Одна (1) контрольная работа после лекции 3.                      5.2. Два (2) контрольных теста после лекции 5 и лекции 8.                      5.3. Защиты лабораторных работ 1 - 4.                      5.4. Защита расчетно-графической работы.                      5.5. Подготовка к зачету по дисциплине                      (оценочные материалы приведены в разделе 6 настоящей РПД).</p>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально Технология выполнения лабораторных заданий в



		малой группе (в бригаде) Допуск к лабораторной работе
3	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: зачет)	Технология устного опроса

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».



Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».</p>
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившего практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившего другие практические задания из того же раздела дисциплины..</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».</p>
«неудовлетворительно»/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившего практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

### Примерные вопросы по контрольной работе 1 после лекции 3

1. Основные понятия и определения ТАУ (объект, регулятор, регулируемая величина, заданное значение). Определение устойчивости САУ. Необходимое условие устойчивости.
2. Классификация САУ.
3. Достаточное условие устойчивости.
4. . Функциональная схема. Принципы регулирования.
5. Запасы устойчивости САУ.
6. Типовые звенья САУ. Устойчивое инерционное звено.
7. Определение  $K_{пр}$  для статической системы.



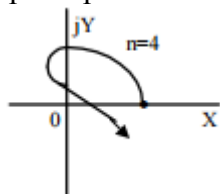
8. Типовые звенья САУ. Идеальное и реальное интегрирующие звенья.
9. Определение  $K_{пр}$  для статической системы 3-го порядка.
10. Типовые звенья САУ. Пропорциональное, интегрирующее.

### Примерные вопросы теста 1 после лекции 5

1. Какая система относится к системам автоматической стабилизации: **а) с постоянным входным воздействием**, б) с постоянным выходным сигналом.
2. Какой объект будет по устойчивости, если после кратковременного возмущающего воздействия он переходит в новое устойчивое состояние: а) устойчивым, б) неустойчивым, **в) нейтральным**.
3. Система, для которой при увеличении входного сигнала ошибка управления монотонно увеличивается: **а) статическая**, б) астатическая.
4. Достоинство разомкнутых систем по сравнению с замкнутыми системами: а) возможность работы с неустойчивыми объектами, **б) простота построения**, в) высокая точность.
5. Достоинство замкнутых систем по сравнению с разомкнутыми системами: а) нет проблем с устойчивостью, б) простота построения, **в) высокая точность**.
6. По передаточной функции какой системы судят об устойчивости замкнутой системы по критерию Гурвица: а) разомкнутой, **б) замкнутой**.
7. Годограф какой системы используется при оценке устойчивости замкнутой системы по критерию Найквиста: а) замкнутой, **б) разомкнутой**.
8. Годограф какой системы используется при оценке устойчивости замкнутой системы по критерию Михайлова: **а) замкнутой**, б) разомкнутой.
9. Запас устойчивости по фазе для критерия Найквиста определяется на частоте: а) при которой фаза равна  $-180^\circ$ , **б) на частоте среза**, в) на частоте входного сигнала.
10. Запас устойчивости по амплитуде для критерия Найквиста определяется на частоте: **а) при которой фаза равна  $-180^\circ$** , в) на частоте входного сигнала, в) на частоте среза.

### Примерные вопросы теста 2 после лекции 8

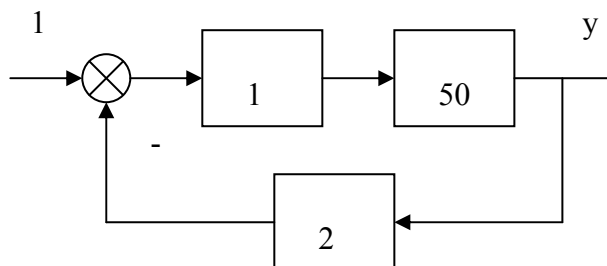
1. Динамическая ошибка определяется на частоте: а) при которой фаза равна  $-180^\circ$ , б) на частоте среза, **в) на частоте входного сигнала**.
2. Наклон асимптотической ЛАЧХ системы с передаточной функцией  $W(p) = \frac{10}{p \cdot (1 + 10p)}$  на начальном участке: а) 0дб/дек, **б) -20дб/дек**, в) -40дб/дек.
3. Наклон асимптотической ЛАЧХ системы с передаточной функцией  $W(p) = \frac{10}{p \cdot (1 + 10p)}$  на последнем участке: а) 0дб/дек, -20дб/дек, **в) -40дб/дек**.
4. Какова устойчивость системы по критерию Михайлова с годографом ( $n$  – степень характеристического полинома): а) устойчива, б) неустойчива, в) нейтральная.



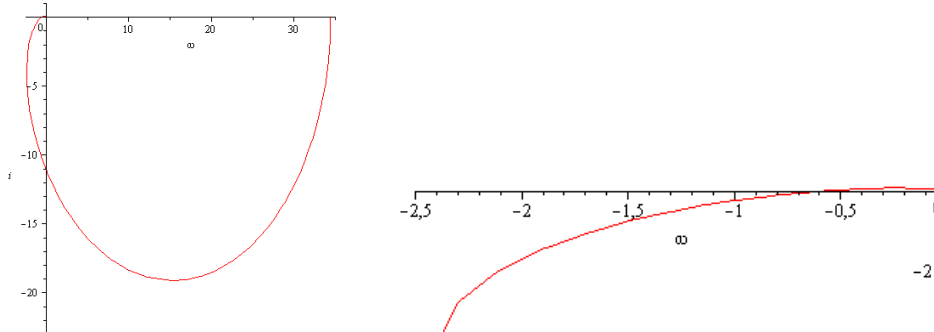
5. Чему равна статическая ошибка для системы с передаточной функцией

$W(p) = \frac{10}{p \cdot (1 + 10p)}$  при подаче на вход единичного входного воздействия: а) 0, б) 10.

6. Может ли быть устойчивой замкнутая система при неустойчивом объекте управления: а) да, б) нет.
7. Определите выходной сигнал замкнутой системы (рисунок): а) 50, б) 0,5.



8. Оцените по годографу устойчивость системы по критерию Найквиста (рисунки): а) устойчива, б) неустойчива.



9. Масштаб по оси ординат для ЛАЧХ: а) обычный, б) логарифмический.
10. Масштаб по оси ординат для ЛФЧХ: а) обычный, б) логарифмический.

### Примерные вопросы для защиты лабораторной работы 1

1. Что Вы понимаете под функциональной схемой системы автоматического регулирования? Приведите пример.
2. Как системы автоматического регулирования классифицируются по виду задания на регулирования?
3. Какие виды регулирования Вы знаете?
4. Как системы автоматического регулирования классифицируются по характеру динамических процессов?
5. Что Вы понимаете под регулятором автоматической системы?
6. Как объекты управления классифицируются по степени устойчивости?
7. Что является возмущающим воздействием в системе стабилизации скорости вращения вала двигателя?
8. Что является возмущающим воздействием в системе стабилизации напряжения генератора постоянного тока?
9. Что такое статический режим работы САУ?
10. Чем характеризуются звенья системы в режиме статики?
11. Как получить статическую характеристику звена экспериментальным путем?
12. Как по статической характеристике звена рассчитать его коэффициент передачи?
13. Дать определение коэффициента передачи разомкнутой системы?
14. Как экспериментально рассчитать  $K_p$ ?
15. В чем отличие астатических систем регулирования от статических?



16. Что такое системы стабилизации?
17. Какова размерность  $K_p$  в статической системе?
18. Какова размерность коэффициентов передачи отдельных звеньев: УР, УМ, устройства Дв-Г, двигателя по скорости, датчика скорости?

### **Примерные вопросы для защиты лабораторной работы 2**

1. Дать определение статической системе регулирования.
2. Дать определение статизма системы.
3. Дать определение астатической системе регулирования.
4. Что такое астатическое звено САУ?
5. Что такое статизм объекта?
6. Что следует предпринять для повышения точности системы стабилизации?
7. Что такое напряжение трогания двигателя  $U_{тр}$ ? Как найти  $U_{тр}$ , приведенное ко входу двигателя?
8. Что произойдет с регулируемой величиной  $\omega$  при изменении коэффициента передачи УР, УМ?
9. Что произойдет с регулируемой величиной  $\omega$  при изменении коэффициента передачи ДС?

### **Примерные вопросы для защиты лабораторных работ 3 - 4**

1. Дать определение передаточной функции и комплексного коэффициента передачи звена.
2. Дать определение переходной функции звена.
3. Дать определение АЧХ и ФЧХ звена.
4. Как определить постоянную времени инерционного звена по его переходной характеристике?
5. Дать определение ЛАЧХ и ЛФЧХ звена.
6. Как построить асимптотическую ЛАЧХ для инерционного звена?
7. Как построить ЛФЧХ по известной ЛАЧХ для инерционного звена?

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Примеры вопросов к зачету по дисциплине:**

11. Основные понятия и определения ТАУ (объект, регулятор, регулируемая величина, заданное значение).
12. Определение устойчивости САУ. Необходимое условие устойчивости.
13. Классификация САУ.
14. Достаточное условие устойчивости.
15. . Функциональная схема. Принципы регулирования.
16. Запасы устойчивости САУ.
17. Типовые звенья САУ. Устойчивое инерционное звено.
18. Определение  $K_{пр}$  для статической системы.
19. Типовые звенья САУ. Идеальное и реальное интегрирующие звенья.
20. Определение  $K_{пр}$  для статической системы 3-го порядка.
21. Типовые звенья САУ: пропорциональное, интегрирующее звенья.
22. Устойчивость систем первого и второго порядков.
23. Комплексный коэффициент передачи.
24. Практический критерий Найквиста.
25. Основные теоремы преобразования Лапласа.





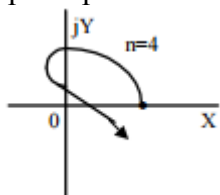
26. Критерий устойчивости Гурвица.
27. Передаточная функция. Характеристическое уравнение.
28. Критерий Гурвица для систем 3-го порядка.
29. Способы определения постоянной времени инерционного звена.
30. Правила преобразования структурных схем: последовательное, параллельное – согласное.
31. Определение Кпр для астатической системы 3-го порядка.
32. Комплексный коэффициент передачи. Годограф ККП.
33. Принцип аргумента.
34. Частотные характеристики.
35. Критерий Михайлова.
36. Логарифмические частотные характеристики. Асимптотические ЛАЧХ.
37. Критерий Найквиста для устойчивых систем в разомкнутом состоянии.
38. Критерий Найквиста для нейтральных систем в разомкнутом состоянии.
39. Практический критерий Найквиста для годографов и ЛЧХ.
40. Точность процесса регулирования: статическая ошибка.
41. Точность процесса регулирования: кинетическая ошибка.
42. Нелинейные модели систем управления.
43. Методы линеаризации нелинейных моделей.
44. Типовые нелинейности.
45. Классификация дискретных СУ.
46. Цифровые системы управления.
47. Изображения дискретных сигналов.
48. Особенности математического описания цифровых систем управления.

### Тест по дисциплине

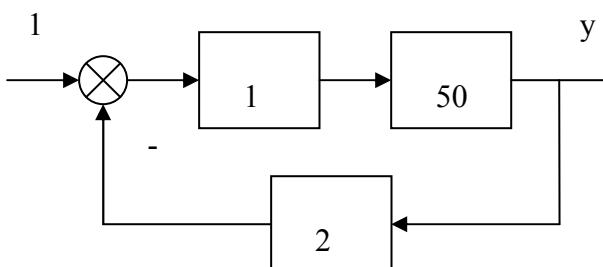
11. Какая система относится к системам автоматической стабилизации: **а) с постоянным входным воздействием, б) с постоянным выходным сигналом.**
12. Какой объект будет по устойчивости, если после кратковременного возмущающего воздействия он переходит в новое устойчивое состояние: **а) устойчивым, б) неустойчивым, в) нейтральным.**
13. Система, для которой при увеличении входного сигнала ошибка управления монотонно увеличивается: **а) статическая, б) астатическая.**
14. Достоинство разомкнутых систем по сравнению с замкнутыми системами: **а) возможность работы с неустойчивыми объектами, б) простота построения, в) высокая точность.**
15. Достоинство замкнутых систем по сравнению с разомкнутыми системами: **а) нет проблем с устойчивостью, б) простота построения, в) высокая точность.**
16. По передаточной функции какой системы судят об устойчивости замкнутой системы по критерию Гурвица: **а) разомкнутой, б) замкнутой.**
17. Годограф какой системы используется при оценке устойчивости замкнутой системы по критерию Найквиста: **а) замкнутой, б) разомкнутой.**
18. Годограф какой системы используется при оценке устойчивости замкнутой системы по критерию Михайлова: **а) замкнутой, б) разомкнутой**
19. Запас устойчивости по фазе для критерия Найквиста определяется на частоте: **а) при которой фаза равна  $-180^0$ , б) на частоте среза, в) на частоте входного сигнала.**
20. Запас устойчивости по амплитуде для критерия Найквиста определяется на частоте: **а) при которой фаза равна  $-180^0$ , в) на частоте входного сигнала, в) на частоте среза.**
21. Динамическая ошибка определяется на частоте: **а) при которой фаза равна  $-180^0$ , б) на**

частоте среза, **в) на частоте входного сигнала.**

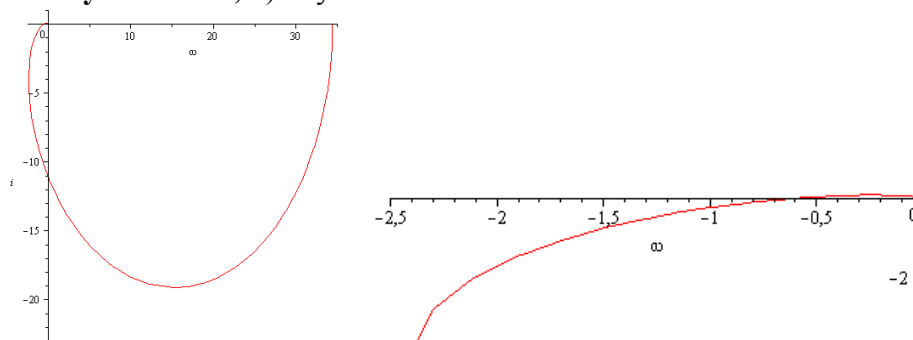
22. Наклон асимптотической ЛАЧХ системы с передаточной функцией  $W(p) = \frac{10}{p \cdot (1+10p)}$  на начальном участке: а) 0дб/дек, **б)-20дб/дек**, в) -40дб/дек.
23. Наклон асимптотической ЛАЧХ системы с передаточной функцией  $W(p) = \frac{10}{p \cdot (1+10p)}$  на последнем участке: а) 0дб/дек, -20дб/дек, **в) -40дб/дек.**
24. Какова устойчивость системы по критерию Михайлова с годографом ( $n$  – степень характеристического полинома): а) устойчива, б) неустойчива, в) нейтральная.



25. Чему равна статическая ошибка для системы с передаточной функцией  $W(p) = \frac{10}{p \cdot (1+10p)}$  при подаче на вход единичного входного воздействия: а) 0, б) 10.
26. Может ли быть устойчивой замкнутая система при неустойчивом объекте управления: а) да, б) нет.
27. Определите выходной сигнал замкнутой системы (рисунок): а) 50, б) 0,5.



28. Оцените по годографу устойчивость системы по критерию Найквиста (рисунки): а) **устойчива**, б) неустойчива.



29. Масштаб по оси ординат для ЛАЧХ: а) обычный, б) **логарифмический.**
30. Масштаб по оси ординат для ЛФЧХ: а) **обычный**, б) логарифмический.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ





### **Учебное и учебно-лабораторное оборудование**

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами.

Для проведения лабораторных работ необходима учебная аудитория, оснащенная:

- специализированной мебелью, доской аудиторной и персональными компьютерами, подключенными к локальной сети.

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов. Учебные лаборатории и кабинеты должны быть оснащены необходимым лабораторным оборудованием (компьютерами), обеспечивающими проведение предусмотренного учебным планом лабораторных работ по дисциплине. Освещенность рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

### **Программное обеспечение**

При проведении лабораторных работ предусматривается использование следующего программного обеспечения:

- математического пакета MathCad Education – University Edition (10 pack) для проведения расчетов;

- отчёты по лабораторным работам могут быть подготовлены как с помощью лицензионного пакета MS Office 2003 (или выше), так и свободного офисного пакета LibreOffice;

- графический материал лабораторных работ может быть выполнен в редакторе MS Visio 2007 (или выше) или с применением любого свободного редактора, например, LibreOffice Draw, ARIS Express.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### **для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;



- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается **доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет** для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.
- зачёт проводится в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

**для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- зачёт проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

**для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- зачёт проводится в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием **для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.



## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная учебная литература**

1. Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие / А. А. Первозванский. — 3-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2015. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-0995-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/68460> (дата обращения: 16.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 5-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-5816-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145842> (дата обращения: 16.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Певзнер, Л. Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — СПб.: Лань, 2016. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-2161-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75516> (дата обращения: 16.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Прокуденков Н.П. Сборник лабораторных работ по курсу «Основы теории управления» / Н.П. Прокуденков. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ» в г. Смоленске, 2015. – 28 с.

5. Прокуденков Н.П. Методические указания к расчетно-графической работе по курсу «Основы теории управления» / Н.П. Прокуденков. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ» в г. Смоленске, 2016. – 32 с.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – СПб.: Профессия, 2004. – 747 с.

2. Певзнер Л.Д. Практикум по теории автоматического управления: учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2006. – 589 с.

3. Теория автоматического управления / Под ред. А.В. Нетушила: учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1976. – 400 с.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.ptc.com..ru>

2. <http://www.vissim.virtbox.ru>



### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10