

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Факультет информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

  
М.М. Лаврентьев

«18» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы теории управления**

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА  
Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Форма обучения: очная

Год обучения: 3 семестр: 6

№	Вид деятельности	Семестр
		6
1	Лекции, час.	32
2	Практические занятия, час.	32
3	Лабораторные занятия, час.	
3	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	66
4	в электронной форме, час.	
5	из них аудиторных занятий, час.	64
6	из них в активной и интерактивной форме, час.	32
7	консультаций, час.	2
8	Самостоятельная работа, час.	40
9	в том числе на выполнение письменных работ, час	6
10	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	Э 2
11	Всего зачетных единиц <sup>1</sup>	3

Новосибирск 2022

<sup>1</sup> С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули); обязательная часть, обязательная дисциплина.

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 28.03.2022, протокол № 84.

Программу разработал:

профессор кафедры компьютерных систем ФИТ,  
доктор физико-математических наук



А.А. Ломов

Заведующий кафедрой компьютерных систем ФИТ,

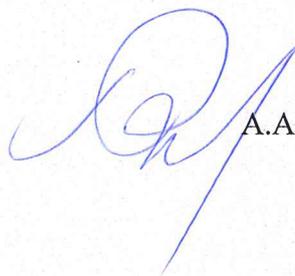
кандидат технических наук



Б.Н. Пищик

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,  
кандидат технических наук



А.А. Романенко

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Основы теории управления»**

Дисциплина «Основы теории управления» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ, по очной форме обучения на русском языке.

Дисциплина «Основы теории управления» имеет своей целью дать необходимый объем основных представлений, теоретических знаний и практических навыков в области теории управления (регулирования) для решения практических задач анализа, синтеза, моделирования систем автоматического управления, позволяющих выпускнику успешно проводить ориентированные на производство разработки и научные исследования, направленные на развитие и применение информационных технологий, оформлять результаты научных исследований в виде публикаций в научных изданиях, излагать результаты в виде презентаций перед различными аудиториями.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса: дать представление, знания и практические навыки в области построения, анализа и компьютерного моделирования а) линейных систем автоматического регулирования с непрерывным временем, б) линейных цифровых систем автоматического регулирования с дискретным временем, в) нелинейных и оптимальных автоматических систем управления, используемых автономно и в современных распределенных информационно-управляющих автоматизированных системах управления.

**Место в образовательной программе:** Дисциплина «Основы теории управления» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин:

- «Математический анализ»
- «Алгебра и геометрия»
- «Физика 1»
- «Информатика»
- «Дифференциальные уравнения и теория функций комплексного переменного»

Дисциплина «Основы теории управления» является базовой для подготовки выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Основы теории управления» реализуется в 6 семестре в рамках обязательной части дисциплин (модулей) Блока 1 и является обязательной дисциплиной.

Дисциплина «Основы теории управления» направлена на формирование компетенций:

Способен применять естественно-научные и обще-инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ОПК-1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

### **Перечень основных разделов дисциплины:**

- Введение в теорию автоматического регулирования, история дисциплины
- Анализ линейных систем с помощью преобразования Лапласа
- Критерии устойчивости систем управления
- Дискретные описания систем управления, вопросы устойчивости
- Управляемость, наблюдаемость, минимальность линейных систем управления
- Анализ нелинейных систем
- Задачи оптимального управления
- Задачи идентификации параметров объектов управления
- Практикум по настройке и анализу регуляторов

При освоении дисциплины студенты выполняют следующие виды учебной работы: слушают лекции, делают упражнения и практические задания по настройке и анализу регуляторов, выполняют самостоятельную работу. В учебном процессе предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий. В том числе, при выполнении самостоятельных практических заданий применяется компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа включает: выполнение и оформление результатов практических заданий по разделам дисциплины, подготовка к экзамену.

Общий объем дисциплины – 3 зачетных единиц (108 часов).

**Правила аттестации по дисциплине.** Текущий контроль по дисциплине «Основы теории управления» осуществляется на практических занятиях и заключается в выполнении контрольных работ и проведении зачетов по практическим заданиям. Зачет по каждому заданию проводится на занятиях в отведенное учебным планом время в форме презентации и интерактивной защиты краткого доклада по результатам выполненного задания, по результатам которого выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Результаты текущего контроля успеваемости образуют портфолио обучающегося. Оценки «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» за все контрольные работы и «зачтено» по каждому практическому заданию являются одним из условий зачета по портфолио и успешного прохождения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы теории управления» проводится по завершению семестра и включает 2 этапа: 1) зачет по портфолио; 2) устный экзамен. Зачет по портфолио выставляется в случае успешной сдачи всех предусмотренных программой практических заданий и контрольных работ в учебное время.

Результаты промежуточной аттестации по дисциплине оцениваются по результатам сдачи устного экзамена по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают прохождение промежуточной аттестации с положительным результатом.

### **Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Основы теории управления» размещен в электронной информационно-образовательной среде НГУ по электронному адресу <https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite>

## 1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

<p><b>Компетенция ОПК-1</b> Способен применять естественно-научные и обще-инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, <i>в части следующих индикаторов достижения компетенции:</i></p> <p><b>ОПК-1.2</b> Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>
--

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практика / семинары	Самостоятел ьная работа
<b>ОПК-1.2</b> Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.			
1. <i>Знать</i> математические описания для динамических звеньев систем управления, их переходные, частотные характеристики и параметры	+	+	+
2. <i>Знать</i> методы анализа и критерии устойчивости систем	+	+	+
3. <i>Уметь</i> составлять структурные схемы и математическое описание линейных систем автоматического управления с непрерывным и дискретным временем	+	+	+
4. <i>Уметь</i> определять параметры качества регулирования, как аналитически, так и расчетами с использованием специализированных программных пакетов	+	+	+
5. <i>Уметь</i> определять запас устойчивости систем управления по амплитуде, по фазе и по норме решения матричного уравнения Ляпунова в непрерывном и дискретном случае.	+	+	+
6. <i>Знать</i> цели и задачи построения систем автоматического управления	+	+	+
7. <i>Знать</i> виды систем автоматического управления	+	+	+
8. <i>Знать</i> типовые законы регулирования	+	+	+
9. <i>Знать</i> методы повышения качества управления.	+		
10. <i>Уметь</i> определять переходные, амплитудно-фазовые, амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики систем управления	+	+	+
11. <i>Уметь</i> осуществлять имитационное моделирование и выбор параметров систем автоматического управления с помощью специализированных программных средств со свободной лицензией			+
12. <i>Уметь</i> с помощью специализированных программных средств со свободной лицензией вычислять количественные	+		+

показатели управляемости и наблюдаемости многомерных систем управления, выделять минимальные подсистемы и оптимизировать структурные схемы систем управления с большим числом элементов			
13. <i>Иметь навыки</i> определения оптимальных значений параметров пропорциональных (П-), пропорционально-интегральных (ПИ-), пропорционально-интегрально-дифференциальных (ПИД-) регуляторов, каскадных регуляторов	+	+	+

### 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час. (входит в общее кол-во часов)	Часы	Ссылки на результаты обучения
<b>Семестр: 6</b>			
1. <u>Введение</u> Примеры задач управления, регулятор Уатта, проблема устойчивости. Работы Дж.К. Максвелла и И.А. Вышнеградского по теории регуляторов. Линейные системы, суперпозиция, тестовые сигналы, интеграл свертки, импульсные и переходные характеристики. П-, ПИ-, ПИД-регуляторы. Устойчивость, настройка регуляторов по переходной характеристике.	0	4	1-4, 6-9, 13
2. <u>Анализ линейных систем с помощью преобразования Лапласа</u> Определение, свойства преобразования Лапласа. Интеграл свертки. Передаточная функция. Теорема 1 преобразования Лапласа. Применения для анализа регуляторов. Теорема 2 преобразования Лапласа. Понятие физической реализуемости. Применение теоремы 2 для анализа физической реализуемости. Обращение преобразования Лапласа. Операторный метод Хевисайда – Ващенко-Захарченко решения линейных дифф. уравнений.	0	4	1-4, 10
3. <u>Критерии устойчивости</u> Устойчивость ЛДУ по выходу. Связь с расположением корней характеристического многочлена (теорема с доказательством). Критерий Рауса – Гурвица. Критерий Стодоль. Критерии Найквиста и Михайлова с док-вами	0	4	2, 4, 5, 9, 10

<p>через принцип аргумента. Устойчивость интервальных многочленов. Количественный критерий устойчивости по годографу Найквиста. Диаграммы Боде. Запись в нормальной форме 1-го порядка для однородной системы (простейший случай) и для системы с правой частью (форма Фробениуса). Характеристический многочлен матричной системы 1-го порядка. Совпадение характеристических многочленов, условие устойчивости через <math>\det(A)</math>.</p>			
<p>4. <u>Дискретизация</u>  Понятия непрерывных, дискретных, цифровых систем. Приближенная дискретизация 1 и 2 порядка точности. Точная дискретизация однородной системы через матричную экспоненту. Свойства матричной экспоненты: дифференцирование, интегрирование. Частное решение неоднородной системы через матричную экспоненту (вычисление импульсной функции и запись интеграла свертки). Дискретизация неоднородной системы через матричную экспоненту в предположении кусочной постоянности функции в правой части. Получение передаточной функции составной системы через п.ф. звеньев (в непрерывном случае), запись в форме системы 1-го порядка (в форме Фробениуса) и дискретизация уравнения составной системы через матричную экспоненту (к 4 и 5 заданию).</p>	0	4	1,3,7
<p>5. <u>Устойчивость дискретных систем</u>  Построение общего решения линейного разностного уравнения с постоянными коэффициентами (однородного и неоднородного). Характеристический многочлен разностного уравнения. Условия устойчивости дискретной системы через расположение корней характеристического многочлена. Дискретное уравнение Ляпунова, количественный показатель устойчивости. Понятие о модальном управлении.</p>	0	4	2, 5
<p>6. <u>Вопросы алгебры линейных систем</u>  Управляемость, наблюдаемость разностных систем, равносильные преобразования, понятие о минимальности. Теорема о декомпозиции для дискретных систем. Наблюдаемость минимальной подсистемы. Равносильность описаний APCC и ABCD для разностных систем, приведение наблюдаемой системы в форму Фробениуса.</p>	0	4	1, 3, 12
<p>7. <u>Анализ нелинейных систем</u>  Фазовая плоскость. Классификация точек равновесия. Устойчивость по Ляпунову. Теорема Ляпунова об устойчивости по линейному приближению правой части. Орбиты. Автоколебания. Гармоническая линеаризация, метод Гольдфарба вычисления</p>	0	4	2, 3, 7, 9

параметров автоколебаний. Экстремальные задачи регулирования, синхронное детектирование.			
8. <u>Задачи оптимального управления</u> Примеры задач оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Линейная задача быстрогодействия.	0	2	6, 7, 9
9. <u>Обратные задачи теории управления</u> Оценивание процессов по наблюдениям решений с возмущениями. Оценивание параметров уравнений по наблюдениям решений с возмущениями.	0	2	6, 7, 9
<b>Итого:</b>	-	<b>32</b>	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час. (входит в общее кол-во часов)	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
<b>Семестр: 6</b>				
Тема 1. Операторная запись линейных дифференциальных уравнений (ЛДУ), блочные диаграммы для систем управления с обратными связями. Введение в систему моделирования Micro-Cap	2	2	1,3,6,7	Повторение материала лекций, решение и разбор задач по теме занятия. Знакомство с приемами работы в программной системе моделирования Micro-Cap с привязкой к задачам автоматического управления (демонстрация примеров на экран с компьютера преподавателя).
Тема 2. Оптимальная настройка и сравнение ПИ- и ПИД-регуляторов	10	10	1, 3, 4, 6-8, 13	Повторение материала лекций, решение и разбор задач по теме занятия. Знакомство с приемами настройки регуляторов в программной системе моделирования Micro-Cap (демонстрация примеров на экран с компьютера преподавателя).
Тема 3. Введение в программные среды Scilab и GNU Octave	2	2	4	Ознакомление с приемами работы в программных вычислительных средах Scilab и GNU Octave с привязкой к задачам автоматического управления (демонстрация примеров на экран с компьютера

				преподавателя).
Тема 4. Вычисление запаса устойчивости по годографу Найквиста и диаграммам Боде	6	6	1-5, 7-8, 10,13	Повторение материала лекций, решение и разбор задач по теме занятия. Знакомство с приемами построения годографов Найквиста и диаграмм Боде в программных системах Micro-Cap, Scilab, GNU Octave (демонстрация примеров на экран с компьютера преподавателя).
Тема 5. Дискретизация уравнений систем автоматического управления с ПИ- и ПИД-регуляторами. Анализ точности дискретизации	6	6	1, 3, 7, 12	Повторение материала лекций, решение и разбор задач по теме занятия. Знакомство с приемами дискретизации в программных системах Micro-Cap, Scilab, GNU Octave (демонстрация примеров на экран с компьютера преподавателя).
Тема 6. Расчет запаса устойчивости системы управления с дискретным и непрерывным временем по норме решения матричного уравнения Ляпунова	6	6	1, 3,5	Повторение материала лекций, решение и разбор задач по теме занятия. Знакомство с приемами решения задач в программных системах Scilab, GNU Octave (демонстрация примеров на экран с компьютера преподавателя).
<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		

#### 4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
<b>Семестр: 6</b>				
1	Выполнение практического задания по теме 1. Обучающиеся закрепляют навыки построения блочных диаграмм систем управления, описываемых системами ЛДУ, и анализа поведения систем управления на практических примерах из теории управления с использованием программного обеспечения системы моделирования Micro-Cap. Обоснование времени выполнения задания, методические рекомендации и описание программного обеспечения представлены в пособии <a href="https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&amp;q=Ло">https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&amp;q=Ло</a>	11	2	

	мов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite		
2	Выполнение практического задания по теме 2.	1, 3, 4, 6-8, 11, 13	8
	Обучающиеся выполняют оптимальную настройку и сравнение ПИ- и ПИД-регуляторов для заданных объектов управления в системе моделирования Micro-Cap По результатам работы оформляется презентация для обсуждения и защиты на практическом занятии. Обоснование времени выполнения задания, методические рекомендации по выполнению представлены в пособии <a href="https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&amp;q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite">https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&amp;q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite</a>		
3	Выполнение практического задания по теме 3.	11	2
	Обучающиеся на практических примерах из теории управления закрепляют навыки работы с программными системами Scilab и GNU Octave с привязкой к задачам автоматического управления. Обоснование времени выполнения задания, методические рекомендации и описание программного обеспечения представлены в пособии <a href="http://docs.altlinux.org/books/2008/altlibrary-scilab-20090409.pdf">http://docs.altlinux.org/books/2008/altlibrary-scilab-20090409.pdf</a>		
4	Выполнение практического задания по теме 4.	1-5, 7, 8, 10-13	4
	Обучающиеся вычисляют запасы устойчивости ПИ- и ПИД-регуляторов для заданных объектов управления с использованием системы моделирования Micro-Cap и/или (по выбору обучающихся) в программных системах Scilab, GNU Octave. По результатам задания оформляется презентация для обсуждения и защиты на практическом занятии. Обоснование времени выполнения задания, методические рекомендации по выполнению представлены в пособии <a href="https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&amp;q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite">https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&amp;q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite</a>		
5	Выполнение практического задания по теме 5.	1, 3, 7, 11, 12	4
	Обучающиеся выполняют дискретизацию для заданных объектов управления с использованием системы моделирования Micro-Cap и/или (по выбору обучающихся) в программных системах Scilab, GNU Octave. По результатам работы оформляется презентация для обсуждения и защиты на практическом занятии. Обоснование времени выполнения работы и методические рекомендации представлены в пособии <a href="https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&amp;q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite">https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&amp;q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite</a>		
6	Выполнение практического задания по теме 6.	1, 3, 5	4
	Обучающиеся вычисляют запасы устойчивости заданных объектов управления с дискретным и непрерывным временем по норме решения матричного уравнения Ляпунова с использованием программных систем Scilab, GNU Octave. По результатам задания оформляется презентация для обсуждения и защиты на практическом занятии. Обоснование времени выполнения задания, методические рекомендации по выполнению представлены в пособии <a href="https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&amp;q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite">https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&amp;q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite</a>		

	мов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite			
6	Подготовка к экзамену	1-8, 10, 11, 12, 13	16	2
	Подготовка к экзамену по вопросам, представленным в фонде оценочных средств, являющихся приложением к рабочей программе дисциплины.			
	<b>Итого:</b>		<b>40</b>	<b>2</b>

## 5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и практические занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на практических занятиях. При проведении практических занятий используются мультимедийные средства для ознакомления учащихся с приемами компьютерного моделирования систем управления с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Навыки компьютерного моделирования закрепляются учащимися при самостоятельном выполнении практических заданий по каждой теме.

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине применяются такие формы проведения практических занятий, как дискуссии, обсуждение и защита результатов выполненных самостоятельных заданий, а также применяются следующие интерактивные формы обучения (таблица 5.1).

Таблица 5.1

1	Портфолио	ОПК-1.2
<p><b>Формируемые умения:</b> 1. Знать цели и задачи построения систем автоматического управления. 2. Знать виды систем автоматического управления. 3. Уметь составлять структурные схемы и математическое описание линейных систем автоматического управления с непрерывным и дискретным временем. 4. Уметь осуществлять имитационное моделирование и выбор параметров систем автоматического управления с помощью специализированных программных пакетов. 5. Знать математические описания для динамических звеньев систем управления, их переходные, частотные характеристики и параметры. 6. Знать типовые законы регулирования. 7. Уметь определять оптимальные значения параметров пропорциональных (П-), пропорционально-интегральных (ПИ-), пропорционально-интегрально-дифференциальных (ПИД-) регуляторов, каскадных регуляторов. 8. Уметь определять параметры качества регулирования, как аналитически, так и расчетами с использованием специализированных программных пакетов. 9. Знать методы анализа и критерии устойчивости систем. 11. Уметь определять переходные, амплитудно-фазовые, амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики систем управления. 12. Уметь вычислять количественные показатели управляемости и наблюдаемости многомерных систем управления, выделять минимальные подсистемы и оптимизировать структурные схемы систем управления с большим числом элементов. 13. Уметь определять запас устойчивости систем управления по амплитуде, по фазе и по норме решения матричного уравнения Ляпунова в непрерывном и дискретном случае.</p> <p><b>Краткое описание применения:</b> Постановка под руководством преподавателя проблемных задач и активная самостоятельная деятельность обучающихся по их разрешению, сопровождающаяся обсуждением результатов.</p>		

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	<a href="mailto:a.lomov@g.nsu.ru">a.lomov@g.nsu.ru</a>
Консультирование	<a href="mailto:a.lomov@g.nsu.ru">a.lomov@g.nsu.ru</a>
Контроль	<a href="mailto:a.lomov@g.nsu.ru">a.lomov@g.nsu.ru</a>
Размещение учебных материалов	<a href="https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&amp;q=Ломов+А.А.%3Fcolle">https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&amp;q=Ломов+А.А.%3Fcolle</a>

## 6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине «Основы теории управления» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

**Текущая аттестация** по дисциплине «Основы теории управления» осуществляется на практических занятиях и заключается в выполнении контрольных работ и проведении зачетов по самостоятельно выполненным практическим заданиям. Результаты текущего контроля успеваемости образуют портфолио обучающегося. Зачет по каждому заданию проводится на практических занятиях в отведенное учебным планом время в форме презентации и интерактивной защиты краткого доклада по выполненному заданию, по результатам которого выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» за выполненное задание выставляется при наличии следующих условий: 1) демонстрации разработанной и отлаженной студентом программы по заданию; 2) предъявления студентом краткого отчета в электронном виде с постановкой задачи, результатами выполненного вычислительного задания, выводами по работе; 3) устного пятиминутного доклада по работе с ответами на вопросы преподавателя и других студентов. Оценки «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» за все контрольные работы и «зачтено» по каждому заданию являются одним из условий зачета по портфолио и прохождения промежуточной аттестации с положительным результатом.

**Промежуточная аттестация** (итоговая по дисциплине) проводится по завершению семестра и включает 2 этапа: 1) зачет по портфолио; 2) устный экзамен. Зачет по портфолио выставляется в случае успешной сдачи всех предусмотренных программой практических заданий и контрольных работ в учебное время.

Результаты промежуточной аттестации по дисциплине оцениваются по результатам сдачи устного экзамена по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают прохождение промежуточной аттестации с положительным итогом.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		1 этап - портфолио	2 этап - экзамен
ОПК.1	ОПК-1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	+	+

Требования к структуре и содержанию портфолио, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

## 7. Литература

1. Ломов, А. А. Введение в теорию управления : учеб. пособие / Новосиб. гос. ун-т., 2-е изд., перераб. – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2021 -178 с. То же [Электронный ресурс]. – URL:<https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite>
2. Ким, Д.П. Теория автоматического управления : учебное пособие / Д.П. Ким. - Москва : Физматлит, 2007. - Т. 1. Линейные системы. - 312 с. - ISBN 5-9221-0379-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69278>
3. Краснов, М.Л. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости : учебное пособие / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. - Москва : Наука, 1971. - 254 с. : ил. - (Избранные главы высшей математики для инженеров и студентов втузов). ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464235>
4. Ким, Д.П. Теория автоматического управления : учебное пособие / Д.П. Ким. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Физматлит, 2007. - Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. - 440 с. - ISBN 978-5-9221-0858-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69280>
5. Амелина, М.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Амелина, С.А. Амелин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53665>. — Загл. с экрана.
6. Алексеев Е. Р., Чеснокова Е. А., Рудченко Е. А. Scilab: Решение инженерных и математических задач. – М.: «ALT Linux»; «БИНОМ. Лаборатория знаний». 2008. То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.altlinux.org/books/2008/altlibrary-scilab-20090409.pdf>

## **8. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

## **9. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины**

### **9.1. Учебно-методическое обеспечение**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов включает в себя следующие учебно-методические материалы:

1. Настоящая рабочая программа дисциплины (РПД), соответствующие разделы дисциплины.
2. Учебники, учебные пособия и дополнительные материалы, см раздел 7 настоящей РПД.
3. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», см раздел 7 настоящей РПД.
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины, обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям, см Приложение к настоящей РПД.
5. Теоретический материал, задачи, упражнения по курсу и методические указания для проведения практических заданий содержатся в учебном пособии  
<https://elib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite>

### **9.2. Программное обеспечение**

Для выполнения учащимися самостоятельных практических заданий используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), в том числе регулярно обновляемое ПО со свободными лицензиями: ОС GNU/Linux, вычислительные среды GNU Octave, Scilab, Micro-Cap, средства визуализации математических текстов LaTeX, LyX, офисный пакет LibreOffice. Специализированное программное обеспечение MATLAB фирмы MathWorks с набором инструментов System Identification Toolbox может использоваться для выполнения дополнительных заданий по разделу 9 лекционного курса. Использование проприетарного ПО, в том числе ОС Windows и офисного пакета MS Word (за исключением обучающихся с ограниченными возможностями здоровья), для реализации курса возможно, но не является необходимым. Программное обеспечение для выполнения самостоятельных заданий устанавливается студентами на личные компьютеры (самостоятельно или с помощью преподавателя), а также имеется в компьютерных классах.

Специализированное программное обеспечение для изучения дисциплины в аудиторных занятиях не используется, за исключением демонстраций на экране, осуществляемых с рабочего места (компьютера) преподавателя.

## 10. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.
2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)

Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

3. Электронные БД JSTOR (США), Mathematics & Statistics
4. БД Scopus (Elsevier)

## 11. Материально-техническое обеспечение

Таблица 11.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных и практических занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Факультет информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

М.М. Лаврентьев

«18» апреля 2022 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
по дисциплине Основы теории управления**

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр 6

Форма аттестации	Семестр
Экзамен	6

Новосибирск 2022

**Фонд оценочных средств** промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Основы теории управления», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки.

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол № 84 от 28.03.2022.

Разработчики:

профессор кафедры компьютерных систем ФИТ,  
доктор физико-математических наук

А. А. Ломов

Заведующий кафедрой компьютерных систем ФИТ,  
кандидат технических наук

Б.Н. Пищик

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,  
кандидат технических наук

А.А. Романенко

## 1.Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

### 1.1.Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы теории управления» проводится по завершению периодов освоения образовательной программы (семестров) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Основы теории управления»	Семестр 6	
		1 этап - портфолио	2 этап - экзамен
	<b>ОПК-1 Способен применять естественно-научные и обще-инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</b>		
<b>ОПК-1.2</b>	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	+	+

### 1.2.Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится по завершению семестра и включает 2 этапа: 1) зачет по портфолио; 2) устный экзамен. Зачет по портфолио выставляется в случае успешной сдачи всех предусмотренных программой практических заданий и контрольных работ в учебное время. Экзамен проводится в устной форме. Во время проведения экзамена студенту разрешается использовать справочники, калькуляторы. В процессе ответа на вопросы экзаменационного билета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

### 2.Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.2.

Таблица П1.2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения.	Требования к структуре и содержанию портфолио
2.	Экзаменационный билет	Комплекс вопросов	Список теоретических вопросов и задач

## 2.1. Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации

### 2.1.1 Требования к структуре и содержанию портфолио

Портфолио должно содержать:

1. Результат контрольной работы
2. Шесть выполненных самостоятельных практических заданий по следующим темам.
  - 2.1. Тема 1. Операторная запись линейных дифференциальных уравнений (ЛДУ), блочные диаграммы для систем управления с обратными связями. Введение в систему моделирования Micro-Cap.
  - 2.2. Тема 2. Оптимальная настройка и сравнение ПИ- и ПИД-регуляторов.
  - 2.3. Тема 3. Введение в программные среды Scilab и GNU Octave.
  - 2.4. Тема 4. Вычисление запаса устойчивости по годографу Найквиста.
  - 2.5. Тема 5. Дискретизация уравнений систем автоматического управления с ПИ- и ПИД-регуляторами. Анализ точности дискретизации.
  - 2.6. Тема 6. Расчет запаса устойчивости системы управления с дискретным и непрерывным временем по норме решения матричного уравнения Ляпунова.

#### 2.1.1.1 Контрольная работа

Контрольная работа является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу и представляет собой комплект контрольных заданий по вариантам.

##### Типовая контрольная работа:

###### Вариант 1

1. Линейная система с непрерывным временем имеет импульсную переходную функцию  $w(t) = \frac{1}{t+1}, t \geq 0$ . Проверьте устойчивость.
2. Приведите пример устойчивой линейной системы 2-го порядка с непрерывным временем.
3. Составьте суждение об устойчивости линейной системы  $x[k] - x[k-1] + x[k-2] = u[k]$ .
4. Для указанных характеристических многочленов систем с непрерывным временем опишите качественный характер поведения графиков однородных решений:
  - а)  $\chi(\lambda) = (\lambda - 0.5)(\lambda + 0.9)$ ;
  - б)  $\chi(\lambda) = (\lambda^2 + 4\lambda + 8)$ .
5. По критерию Михайлова проверьте устойчивость системы с передаточной функцией  $W(s) = \frac{W_1}{(1+W_1)}, W_1 = \frac{2}{1+2s}$ .

6. Проверьте устойчивость системы из предыдущего задания по критерию Найквиста.

7. Проверьте устойчивость системы  $x(t) + \ddot{x}(t) + 2\dot{x}(t) + x(t) = u(t)$ .

8. Определите запас устойчивости по фазе для звена с передаточной функцией из задания 5.

9. Составьте суждение об устойчивости системы

$$\dot{x}_1 = -x_1$$

$$\dot{x}_2 = x_3$$

$$\dot{x}_3 = -x_2 - x_3^2$$

по линейному приближению в окрестности точки равновесия.

10. Проверьте, является ли  $V(x) = x^6$  функцией Ляпунова для системы  $\dot{x} = -5x + 7x^3$  в окрестности точки равновесия. Как показать, что точка  $x^* = 0$  является положением равновесия? Устойчиво ли это положение равновесия по Ляпунову? Устойчиво ли оно асимптотически?

### Вариант 2

1. Линейная система с непрерывным временем имеет импульсную переходную функцию  $w(t) = \exp(-t), t \geq 0$ . Проверьте устойчивость.

2. Приведите пример устойчивой линейной разностной системы 2-го порядка (с дискретным временем).

3. Составьте суждение об устойчивости линейной системы  $\ddot{x}(t) + 4x(t) = u(t)$ .

4. Для указанных характеристических многочленов разностных систем описать качественный характер поведения графиков однородных решений:

а)  $\chi(z) = (z - 1.1)(z - 0.9)$ ;

б)  $\chi(z) = (z^2 - 1.8z + 1.1)$ ;

5. По критерию Найквиста проверьте устойчивость системы с передаточной функцией  $W(s) = \frac{W_1}{(1 + W_1)}, W_1 = \frac{1}{0.5 + s}$ .

6. Проверьте устойчивость системы из задания 6 по критерию Михайлова.

7. Проверьте устойчивость системы  $x(t) + \ddot{x}(t) + \dot{x}(t) + 4x(t) = u(t)$ .

8. Определите запас устойчивости по амплитуде для звена с передаточной функцией из задания 5.

9. Составьте суждение об устойчивости системы

$$\dot{x}_1 = -2x_1$$

$$\dot{x}_2 = x_3 + x_1^2$$

$$\dot{x}_3 = -x_2$$

по линейному приближению в окрестности точки равновесия.

10. Проверьте, является ли  $V(x) = x^4$  функцией Ляпунова для системы  $\dot{x} = -x^3 + x^5$  в окрестности точки равновесия. Является ли точка  $x^* = 0$  положением равновесия, и почему? Если это положение равновесия, то устойчиво ли оно по Ляпунову? Устойчиво ли оно асимптотически?

## 2.2 Практические задания

В течение семестра обучающимся необходимо выполнить шесть самостоятельных практических заданий (по одному из каждой темы). Зачет по заданию проводится в форме презентации и интерактивной защиты краткого доклада по выполненной работе, по которому выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» за практическое задание выставляется при наличии следующих условий:

- 1) демонстрации разработанной и отлаженной студентом программы для выполнения необходимых расчетов;
- 2) предъявления студентом краткого отчета в электронном виде с постановкой задачи, результатами выполненного задания, выводами по работе;
- 3) устного пятиминутного доклада по работе с ответами на вопросы преподавателя и других студентов.

Описание практических заданий и методические указания для их проведения содержатся в учебном пособии

[https://e-](https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite)

[lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite](https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtNjc4NQ/cGFnZTAwMDA&q=Ломов+А.А.%3FcollectionHandle%3DSite)

### 2.1.2 Форма и перечень вопросов экзаменационного билета

#### Форма экзаменационного билета

Таблица П1.3

<b>Новосибирский государственный университет</b>	
<b>Экзамен</b>	
<b>Основы теории управления</b>	
<small>наименование дисциплины</small>	
<b>09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА</b>	
<small>наименование образовательной программы</small>	
<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №</b>	
1. Вопрос из категории 1	
2. Вопрос из категории 2	
<b>Составитель</b>	
_____	А. А. Ломов
<small>(подпись)</small>	
<b>Ответственный за образовательную программу</b>	
_____	А.А. Романенко
<small>(подпись)</small>	

Перечень вопросов экзамена, структурированный по категориям, представлен в таблице П1.4

Таблица П1.4

Категория	Формулировка вопроса
Категория 1 (ОПК-1.2)	1. Цели управления. Примеры систем и процессов автоматического управления. Линейные системы и линеаризация нелинейных систем (тейлоровская и гармоническая). Стационарность.
	2. Общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен.
	3. Равносильная запись линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами в нормальной форме 1-го порядка (в форме Фробениуса).
	4. Принцип суперпозиции. Тестовые сигналы. Импульсные и переходные характеристики линейных систем. Интеграл свертки.
	5. Преобразование Лапласа, его свойства и применения. Изображение Лапласа для производной функции, интеграла функции, экспоненциальной функции, степенной функции, единичного скачка, оператора запаздывания.
	6. Изображение Лапласа для свертки функций. Передаточная функция. Связь с импульсной и переходной функцией. Передаточные функции последовательного, параллельного соединения, звена с обратной связью.
	7. П-, ПИ-, ПИД-регуляторы. Критерии качества регулирования. Устойчивость регулятора. Эвристический метод Никольса подбора параметров устойчивых регуляторов. Оптимизация параметров регуляторов. Каскадные регуляторы. Методы настройки.
	8. 1-я предельная теорема для преобразования Лапласа. Применение к анализу систем регулирования.
	9. Оценка снизу для модульного критерия качества систем регулирования (по 1-й предельной теореме).
	10. 2-я предельная теорема для преобразования Лапласа. Применение к анализу систем регулирования. Физическая реализуемость. Передаточные функции физически реализуемых систем. Примеры «физически нереализуемых» систем.

	<p>11. Определение оригинала по изображению Лапласа. Примеры аналитического расчета переходных характеристик простых звеньев.</p> <p>12. Получение разностных уравнений для систем управления с дискретным временем исходя из передаточной функции непрерывной системы. Разностные аналоги 1-го и 2-го порядка точности для оператора дифференцирования. Дискретизация непрерывных систем средствами Scilab.</p> <p>13. Общее решение неоднородного линейного разностного уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен.</p> <p>14. Равносильная запись линейного разностного уравнения с постоянными коэффициентами в нормальной форме 1-го порядка (в форме Фробениуса).</p> <p>15. Равносильность и равносильные преобразования систем в нормальной форме 1-го порядка. Минимальные и неминимальные системы (определение, примеры).</p> <p>16. Управляемость, достижимость и наблюдаемость. Критерии управляемости и наблюдаемости.</p> <p>17. Теорема о декомпозиции пространства состояний. Выделение управляемой и наблюдаемой подсистем. Построение минимальной системы средствами Scilab.</p> <p>18. Матричная экспонента. Общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения в нормальной форме 1-го порядка через матричную экспоненту и интеграл свертки.</p>
	<p>19. Устойчивость линейных систем «по входу». Критерий устойчивости по расположению корней характеристического многочлена (доказательство). Особенности формулировок в случае дискретного времени. Устойчивость нелинейной системы в точке равновесия по Ляпунову и асимптотическая устойчивость (определения).</p>
Категория 2 (ОПК-1.2)	<p>20. Критерий устойчивости Михайлова. Доказательство с использованием принципа аргумента.</p> <p>21. Критерий устойчивости Рауса—Гурвица. Необходимые и достаточные условия устойчивости систем 2 и 3 порядка. Критерий Стодолы.</p> <p>22. Теорема Найквиста. Доказательство с использованием принципа аргумента.</p> <p>23. Запас устойчивости по Найквисту. Определение запаса устойчивости по амплитудно-частотным и фазо-частотным характеристикам.</p>

	24. Количественная характеристика устойчивости через норму решения матричного уравнения Ляпунова (случай непрерывного времени). Вычисления в Scilab.
	25. Количественная характеристика устойчивости через норму решения матричного уравнения Ляпунова (случай дискретного времени). Вычисления в Scilab.
	26. Модальное управление.
	27. Интервальные многочлены, устойчивость. Теорема Харитонова.
	28. Фазовое пространство, фазовая плоскость и фазовые траектории. Примеры. Точки равновесия на фазовой плоскости. Определение устойчивости и асимптотической устойчивости по Ляпунову в окрестности точки равновесия.
	29. Теорема Ляпунова--Пуанкаре об устойчивости по линейному приближению.
	30. Классификация движений вблизи точек равновесия.
	31. Исследование устойчивости с помощью функций Ляпунова.
	32. Орбитальная устойчивость нелинейных систем, автоколебания, метод Крылова--Боголюбова исследования автоколебаний, уравнение Гольдфарба.
	33. Задачи экстремального регулирования. Синхронное детектирование как способ оценки градиента целевой функции. Структурная схема регулятора с синхронным детектором.
	34. Вариационные задачи оптимального управления без обратной связи. Примеры. Принцип максимума Понтрягина.
	35. Задача быстрогодействия для линейной системы.
	36. Задача быстрогодействия для линейной системы с нефиксированным конечным условием. Условия трансверсальности.
	37. Обратные задачи теории управления. Оценивание процессов в системах управления по наблюдениям с возмущениями.
	38. Идентификация параметров уравнений по наблюдениям процессов с возмущениями. Итерации с обновляемой обратной матрицей.

Набор экзаменационных билетов формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение дисциплины «Основы теории управления» в текущем учебном году.

### 3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.5

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
ОПК-1	Вопрос категорий 1,2 <sup>1</sup> экзаменационного билета	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования	Умение отсутствует или носит фрагментарный характер; студент допускает грубые ошибки.	Умение присутствует, но содержит пробелы; студент испытывает затруднения при применении, допуская ошибки, нуждается в подсказках.	Умение сформировано; студент в состоянии его применять к указанным экзаменационным билетам, отвечает на дополнительные вопросы, ответы не содержит недочетов.	Умение сформировано; студент в состоянии его применять к указанным экзаменационным билетам, отвечает на дополнительные вопросы, ответы не содержит недочетов.

1

<sup>1</sup> Выбор показателя сформированности компетенции (укрупненной характеристики компетенции) из представленных для оценки осуществляется случайным образом

#### **4.Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине**

В 6 семестре результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», полученными на устном экзамене. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают прохождение промежуточной аттестации с положительным итогом.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если хотя бы одна компетенция не сформирована.