

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**

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФИТ НГУ

  
М.М. Лаврентьев

«25» апреля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория автоматического управления для нелинейных систем**

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Интернет вещей

Форма обучения: очная

Год обучения: 2 семестр: 3

| №  | Вид деятельности   | Семестр |
|----|--|---------|
|    |  | 3       |
| 1  | Лекции, час.   | 32      |
| 2  | Практические занятия, час.   | 16      |
| 3  | Лабораторные занятия, час.   | 16      |
| 4  | Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них | 66      |
| 5  | в электронной форме, час.  |         |
| 6  | из них аудиторных занятий, час.  | 64      |
| 7  | из них в активной и интерактивной форме, час.                              | 64      |
| 8  | консультаций, час.   | 2       |
| 9  | Самостоятельная работа, час.   | 76      |
| 10 | в том числе на выполнение письменных работ, час                            | 20      |
| 11 | Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час           | Э 2     |
| 12 | Всего зачетных единиц <sup>1</sup>   | 4       |

Новосибирск 2023

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

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918.

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 24.04.2023, протокол №91.

Программу разработал:  
профессор кафедры Систем информатики ФИТ  
доктор технических наук



В.Д.Юркевич

Заведующий кафедрой Систем информатики ФИТ,  
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу  
Заведующий кафедрой Систем информатики ФИТ,  
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Теория автоматического управления для нелинейных систем»**

Дисциплина «Теория автоматического управления для нелинейных систем» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ по очной форме обучения на русском языке.

**Место в образовательной программе:** Дисциплина «Теория автоматического управления для нелинейных систем» реализуется в третьем семестре в рамках обязательной части дисциплин (модулей) Блока 1 и является обязательной дисциплиной. Дисциплина является базовой для освоения последующих по учебному плану учебной, производственной и преддипломной практик.

Дисциплина «Теория автоматического управления для нелинейных систем» направлена на формирование компетенции:

**Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем (ОПК-5),** в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ОПК-5.1. Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем

ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач

ОПК-5.3. Владеть: навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач

**Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий (ОПК-7),** в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ОПК-7.1. Знать: функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования

ОПК-7.2. Уметь: приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами

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

Дисциплина «Теория автоматического управления для нелинейных систем» предусматривает проведение лекционных, практических и лабораторных занятий в интерактивной форме.

В рамках дисциплины рассматриваются следующие разделы и темы:

1. Математические модели нелинейных систем. Метод фазовой плоскости.
2. Точки равновесия нелинейных систем. Линеаризация в окрестности точек равновесия. Анализ устойчивости нелинейных систем.
3. Функции Ляпунова. Анализ устойчивости на основе функций Ляпунова.
4. Автоколебательные процессы в нелинейных системах. Атракторы.
5. Метод гармонической линеаризации в нелинейных системах.

6. Анализ автоколебательные процессов в нелинейных системах методом гармонического баланса.
7. Системы с запаздыванием в канале управления.
8. Анализ устойчивости систем с запаздыванием в канале управления.
9. Компенсатор Смита. Модальный метод синтеза для систем с запаздыванием.
10. Системы с большими коэффициентами в канале управления. Применение метода разделения движений для анализа разнотемповых процессов в системе управления.
11. Синтез пропорционально-интегральных (ПИ) регуляторов для нелинейных систем стабилизации и слежения на основе метода разделения движений.
12. Синтез пропорционально-интегрально-дифференциальных (ПИД) регуляторов для нелинейных систем стабилизации и слежения на основе метода разделения движений.
13. Анализ влияния запаздывания при синтезе нелинейных систем управления на основе метода разделения движений.
14. Синтез регуляторов на основе организации скользящих режимов для нелинейных динамических систем 2-го порядка.
15. Анализ автоколебаний при формировании скользящего режима в нелинейных динамических системах 2-го порядка.
16. Синтез регуляторов на основе организации скользящих режимов для нелинейных динамических систем  $n$ -го порядка. Анализ автоколебаний при формировании скользящего режима в нелинейных динамических системах  $n$ -го порядка.

Общий объем дисциплины – 4 зачетных единицы (144 часов)

#### **Правила аттестации по дисциплине.**

В соответствии с учебным планом устанавливаются следующие формы контроля: текущий контроль студентов в форме портфолио и промежуточная аттестация во 2 и в 3 семестре в виде экзамена.

В течение семестра для студентов предусмотрены

- задания практических занятий
- задания лабораторных занятий

Оценка за курс выставляется по результатам экзамена с учетом успешно сданного реферата. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

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

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Теория автоматического управления для нелинейных систем» в электронной информационно-образовательной среде НГУ

## 1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

|  |  |
|--|--|
| <b>Компетенция ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, в части следующих индикаторов достижения компетенции:</b>                |  |
| ОПК-5.1.   | Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем  |
| ОПК-5.2.   | Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач  |
| ОПК-5.3.   | Владеть: навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач  |
| <b>Компетенция ОПК-7. Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий, в части следующих индикаторов достижения компетенции:</b> |  |
| ОПК-7.1.   | Знать: функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования |
| ОПК-7.2.   | Уметь: приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами   |

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

| Результаты изучения дисциплины по уровням освоения<br>(иметь представление, знать, уметь, владеть)   | Формы организации занятий |                     |              |                        |
|--|---------------------------|---------------------|--------------|------------------------|
|  | Лекции                    | Практики / семинары | Лабораторные | Самостоятельная работа |
| <b>ОПК-5.1. Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</b>  |                           |                     |              |                        |
| 1. Знать основные положения теории управления, принципы и методы построения и преобразования моделей систем управления, основные динамические характеристики линейных систем | +                         | +                   | +            | +                      |
| <b>ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач</b>                    |                           |                     |              |                        |
| 2. Уметь применять методы математического описания линейных систем, критерии оценки устойчивости и методы  | +                         | +                   | +            | +                      |

|  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| анализа показателей качества переходных процессов в системах управления  |   |   |   |   |
| <b>ОПК-5.3. Владеть: навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач</b>  |   |   |   |   |
| 3. Уметь применять основные принципы и методы построения моделей, методы анализа и синтеза при создании и исследовании средств и систем управления для линейных систем   | + | + | + | + |
| <b>ОПК-7.1. Знать: функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования</b> |   |   |   |   |
| 4. Знать основные принципы построения и функционирования автоматических систем управления на основе математических методов и аппаратного обеспечения   | + | + | + | + |
| <b>ОПК-7.2. Уметь: приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами</b>   |   |   |   |   |
| 5. Уметь применять принципы построения и функционирования автоматических систем управления на основе математических методов и аппаратного обеспечения  | + | + | + | + |

### 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций  | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения |
|--|----------------------|------|-------------------------------|
| <b>Семестр: 3</b>  |                      |      |                               |
| 1. Математические модели нелинейных систем. Метод фазовой плоскости.   | 2                    | 2    | 1-5                           |
| 2. Точки равновесия нелинейных систем. Линеаризация в окрестности точек равновесия. Анализ устойчивости нелинейных систем. | 2                    | 2    | 1-5                           |
| 3. Функции Ляпунова. Анализ устойчивости на основе функций Ляпунова.   | 2                    | 2    | 1-5                           |
| 4. Автоколебательные процессы в нелинейных системах. Аттракторы.   | 2                    | 2    | 1-5                           |
| 5. Метод гармонической линеаризации в нелинейных системах.   | 2                    | 2    | 1-5                           |
| 6. Анализ автоколебательных процессов в нелинейных системах методом гармонического баланса.                                | 2                    | 2    | 1-5                           |
| 7. Системы с запаздыванием в канале управления.  | 2                    | 2    | 1-5                           |
| 8. Анализ устойчивости систем с запаздыванием в канале управления.   | 2                    | 2    | 1-5                           |
| 9. Компенсатор Смита. Модальный метод синтеза для систем с запаздыванием.  | 2                    | 2    | 1-5                           |
| 10. Системы с большими коэффициентами в канале управления. Применение метода разделения движений                           | 2                    | 2    | 1-5                           |

|  |    |    |     |
|--|----|----|-----|
| для анализа разнотемповых процессов в системе управления.  |    |    |     |
| 11. Синтез пропорционально-интегральных (ПИ) регуляторов для нелинейных систем стабилизации и слежения на основе метода разделения движений.   | 2  | 2  | 1-5 |
| 12. Синтез пропорционально-интегрально-дифференциальных (ПИД) регуляторов для нелинейных систем стабилизации и слежения на основе метода разделения движений.  | 2  | 2  | 1-5 |
| 13. Анализ влияния запаздывания при синтезе нелинейных систем управления на основе метода разделения движений.   | 2  | 2  | 1-5 |
| 14. Синтез регуляторов на основе организации скользящих режимов для нелинейных динамических систем 2-го порядка.   | 2  | 2  | 1-5 |
| 15. Анализ автоколебаний при формировании скользящего режима в нелинейных динамических системах 2-го порядка.  | 2  | 2  | 1-5 |
| 16. Синтез регуляторов на основе организации скользящих режимов для нелинейных динамических систем n-го порядка. Анализ автоколебаний при формировании скользящего режима в нелинейных динамических системах n-го порядка. | 2  | 2  | 1-5 |
| Итого  | 32 | 32 |     |

Таблица 3.2

| Темы практических занятий  | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность  |
|--|----------------------|------|-------------------------------|---|
| <b>Семестр: 3</b>  |                      |      |                               |   |
| Метод фазовой плоскости. Метод изоклин. Линеаризация нелинейных систем.    | 2                    | 2    | 1-5                           | Обсуждение теоретического материала, обсуждение решений задач |
| Анализ устойчивости нелинейных систем. Метод функций Ляпунова.             | 2                    | 2    | 1-5                           | Обсуждение теоретического материала, обсуждение решений задач |
| Анализ автоколебаний в нелинейных системах методом гармонического баланса. | 2                    | 2    | 1-5                           | Обсуждение теоретического материала, обсуждение решений задач |
| Метод гармонической линеаризации в нелинейных системах.                    | 2                    | 2    | 1-5                           | Обсуждение теоретического материала, обсуждение решений задач |
| Анализ устойчивости систем с запаздыванием в канале                        | 2                    | 2    | 1-5                           | Обсуждение теоретического материала, обсуждение               |

|   |    |    |     |   |
|---|----|----|-----|---|
| управления.   |    |    |     | решений задач   |
| Анализ разнотемповых процессов в нелинейных системах методом разделения движений. | 2  | 2  | 1-5 | Обсуждение теоретического материала, обсуждение решений задач |
| Расчет ПИ и ПИД регуляторов для нелинейных систем методом разделения движений.    | 2  | 2  | 1-5 | Обсуждение теоретического материала, обсуждение решений задач |
| Расчет нелинейных систем со скользящими режимами.                                 | 2  | 2  | 1-5 | Обсуждение теоретического материала, обсуждение решений задач |
| Итого   | 16 | 16 |     |   |

| Темы лабораторных занятий   | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                                   |
|---|----------------------|------|-------------------------------|--|
| <b>Семестр: 3</b>   |                      |      |                               |  |
| Лабораторная работа 1. Исследование фазовых портретов нелинейных систем.                                | 2                    | 2    | 1-5                           | Выполнение заданий, представление и защита результатов |
| Лабораторная работа 2. Исследование автоколебаний в нелинейных системах методом гармонического баланса. | 2                    | 2    | 1-5                           | Выполнение заданий, представление и защита результатов |
| Лабораторная работа 3. Анализ устойчивости систем с запаздыванием в канале управления.                  | 2                    | 2    | 1-5                           | Выполнение заданий, представление и защита результатов |
| Лабораторная работа 4. Расчет ПИ регуляторов для нелинейных систем методом разделения движений.         | 2                    | 2    | 1-5                           | Выполнение заданий, представление и защита результатов |
| Лабораторная работа 5. Расчет ПИД регуляторов для нелинейных систем методом разделения движений.        | 4                    | 4    | 1-5                           | Выполнение заданий, представление и защита результатов |
| Лабораторная работа 6. Расчет нелинейных систем со  | 4                    | 4    | 1-5                           | Выполнение заданий, представление и защита             |



|                       |    |    |  |             |
|-----------------------|----|----|--|-------------|
| скользящими режимами. |    |    |  | результатов |
| Итого                 | 16 | 16 |  |             |

#### 4. Самостоятельная работа магистрантов

Таблица 4.1

| №                 | Виды самостоятельной работы   | Ссылки на результаты обучения | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|-------------------|---|-------------------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 3</b> |   |                               |                    |                      |
| 1                 | Самостоятельная работа с учебным материалом. Изучение разделов дисциплины по учебной литературе   | 1-5                           | 32                 | 0                    |
|                   | Изучение учебной литературы из списка основной и дополнительной литературы  |                               |                    |                      |
|                   | Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к контролю знаний  | 1-5                           | 20                 | 0                    |
|                   | Изучение учебной литературы из списка основной и дополнительной литературы, повторение теоретического материала                         |                               |                    |                      |
| 2                 | подготовка к экзамену   | 1-5                           | 24                 | 2                    |
|                   | Изучение учебной литературы из списка основной литературы, повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций |                               |                    |                      |
|                   | Итого   |                               | 76                 | 2                    |

#### 5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекции, лабораторные и практические занятия. Кратко представляется теоретическая тема, затем разбираются практические задачи по данной теме. По вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине применяются следующие интерактивные формы обучения (таблица 5.1).

Таблица 5.1

|  |                          |                                 |
|--|--------------------------|---------------------------------|
| 1  | Лекция в форме дискуссии | ОПК-5.1, 5.2, 5.3, ОПК-7.1, 7.2 |
| <b>Формируемые умения:</b> знать современные технологии разработки программных комплексов, теорию и технологию приобретения знаний, принципы приобретения знаний |                          |                                 |
| <b>Краткое описание применения:</b> Под руководством преподавателя – обсуждение теоретических тем, представленных на лекции                                      |                          |                                 |
| 1  | Портфолио                | ОПК-5.1, 5.2, 5.3, ОПК-7.1, 7.2 |
| <b>Формируемые умения:</b> Уметь применять на практике полученные теоретические знания.  |                          |                                 |
| <b>Краткое описание применения:</b> выполненные задания по практическим и лабораторным работам   |                          |                                 |

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

Таблица 5.2

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Информирование                | Адрес страницы курса объявляется магистрантам на первом занятии |
| Консультирование              | Адрес почты объявляется магистрантам на первом занятии          |
| Контроль                      | Адрес страницы курса объявляется магистрантам на первом занятии |
| Размещение учебных материалов | Материал рассылается на почтовые адреса магистрантов            |

## 6. Правила аттестации магистрантов по учебной дисциплине

контроль студентов в форме портфолио и промежуточная аттестация в 3 семестре в виде экзамена.

Состав портфолио:

- задания практических занятий
- задания лабораторных занятий

Формирование итоговой оценки осуществляется по видам деятельности Таблицы 6.1.

| Таблица 6.1   |                   |
|---|-------------------|
| Оцениваемые виды деятельности обучающихся   | Максимальный балл |
| <b>Семестр: 3</b>   |                   |
| <i>Лекция:</i>  | 0                 |
| Содержание дисциплины. Режим доступа: Веб-страница в электронной информационно-образовательной среде НГУ                      |                   |
| <i>Задания лабораторных работ:</i>  | 40                |
| <i>Задания практических занятий:</i>  | 20                |
| Контролирующие материалы (список вопросов). Режим доступа: Веб-страница в электронной информационно-образовательной среде НГУ |                   |
| <i>Экзамен:</i>   | 40                |

Экзаменационная оценка по дисциплине выставляется на основе итогового рейтинга в соответствии со шкалой оценок ECTS (Таблица 6.2). Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Таблица 6.2

| Характеристика работы студента  | Диапазон баллов рейтинга | Оценка ECTS | Традиционная (4-уровневая) шкала оценки |         |
|---|--------------------------|-------------|---|---------|
| «Отлично» – работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному  | 98-100                   | A+          | отлично                                 | зачтено |
|   | 93-97                    | A           |   |         |
|   | 90-92                    | A-          |   |         |
| «Очень хорошо» – работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному                                      | 87-89                    | B+          | хорошо                                  |         |
|   | 83-86                    | B           |   |         |
|   | 80-82                    | B-          |   |         |
| «Хорошо» – уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки | 77-79                    | C+          | удовл.                                  |         |
|   | 73-76                    | C           |   |         |
|   | 70-72                    | C-          |   |         |
| «Удовлетворительно» – уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками                                     | 67-69                    | D+          | удовл.                                  | зачтено |
|   | 63-66                    | D           |   |         |
|   | 60-62                    | D-          |   |         |

Таблица 6.2

| Характеристика работы студента   | Диапазон баллов рейтинга | Оценка ECTS | Традиционная (4-уровневая) шкала оценки |           |
|--|--------------------------|-------------|---|-----------|
|  |                          |             |   |           |
| «Посредственно» – работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному  | 50-59                    | E           |   |           |
| «Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий | 25-49                    | FX          | неудовл.                                | незачтено |
| «Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий  | 0-24                     | F           |   |           |

В таблице 6.3 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.3

| Коды компетенций ФГОС | Результаты обучения  | Формы аттестации |         |
|-----------------------|--|------------------|---------|
|                       |  | портфолио        | экзамен |
| ОПК-5                 | ОПК-5.1. Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем   | +                | +       |
| ОПК-5                 | ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач | +                | +       |

|              |   |   |   |
|--------------|---|---|---|
| <b>ОПК-5</b> | ОПК-5.3. Владеть: навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач  | + | + |
| <b>ОПК-7</b> | ОПК-7.1. Знать: функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования | + | + |
| <b>ОПК-7</b> | ОПК-7.2. Уметь: приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами   | + | + |

Критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

## 7. Литература

### *Основная литература*

1. Бурьян, Ю. А. Синтез линейных систем автоматического управления : учебное пособие / Ю. А. Бурьян ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 57 с. : граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493267> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2465-0. – Текст : электронный.
2. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Кафедра промышленной электроники (ПРЭ). – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. – 163 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208587> – Текст : электронный.

### *Дополнительная литература (в т.ч. учебная)*

3. Аверьянов, Г. С. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / Г. С. Аверьянов, А. Б. Яковлев ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 108 с. : граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493256> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2529-9. – Текст : электронный.
4. Цветкова, О. Л. Теория автоматического управления : учебник : [16+] / О. Л. Цветкова. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 209 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8334-7. – DOI 10.23681/443415. – Текст : электронный.
5. Теория автоматического управления: Учебник для вузов / С.Е. Душин, Н.С. Зотов, Д.Х. Имаев, Н.Н. Кузьмин, В.Б. Яковлев; Под ред. В.Б. Яковлева. - М.: Высшая школа, 2009.
6. Теория автоматического управления: Учебник для вузов / С.Е. Душин, Н.С. Зотов, Д.Х. Имаев, Н.Н. Кузьмин, В.Б. Яковлев; Под ред. В.Б. Яковлева. - М.: Высшая школа, 2009.

7. Певзнер Л.Д. Практикум по теории автоматического управления: учебное пособие для студентов ВУЗов. - М.: Высшая школа. 2006. - 590 с.
8. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB. - СПб.: Наука, 1999.
9. Теория автоматического управления: Учебник для вузов в 2-х томах / Под ред. А.А.Воронова. - М.: Высшая школа, 1986.
10. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. Пер. с англ. Б.И.Копылова. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. - 832 с.
11. Филипс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью. - М.: Лаборатория базовых знаний, 2001.

### *Интернет-ресурсы*

Таблица 7.1

| № п/п | Наименование Интернет-ресурса  | Краткое описание                      |
|-------|--|---------------------------------------|
| 1     | Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс] : официальный ресурс Минобрнауки России. – 2011. – Режим доступа: <a href="https://www.minobrnauki.gov.ru/">https://www.minobrnauki.gov.ru/</a> | официальный ресурс Минобрнауки России |
| 2     | Портал ГПНТБ СОРАН [Электронный ресурс] - Режим доступа: <a href="http://www.spsl.nsc.ru">http://www.spsl.nsc.ru</a>   | Портал ГПНТБ СОРАН                    |
| 3     | НГУ. Электронная библиотека [Электронный ресурс] - Режим доступа: <a href="http://libra.nsu.ru">http://libra.nsu.ru</a>  | Электронная библиотека                |
| 4     | Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>   | Электронно-библиотечная система       |
| 5     | MATLAB/Simulink Online [Электронный ресурс] - Режим доступа: <a href="https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html">https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html</a>                                     | официальный ресурс                    |
| 6     | Mathcad Online [Электронный ресурс] - Режим доступа: <a href="https://www.mathcad.com/en/education">https://www.mathcad.com/en/education</a>   | официальный ресурс                    |

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

### **8.1. Учебно-методическое обеспечение**

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

1. Рабочая программа дисциплины, соответствующие разделы.
2. Учебники, учебные пособия и дополнительные материалы, указанные в соответствующих разделах настоящей рабочей программы
3. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», указанные в соответствующих разделах настоящей рабочей программы.

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, приведенные в соответствующих разделах настоящей рабочей программы и приложения к ней.

## 8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office. При выполнении лабораторных работ и расчетно-графических заданий используется система MATLAB, программа моделирования динамических систем Simulink, а также специализированный пакет для математических вычислений Mathcad.

Перечень специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины представлен в таблице 8.1.

Специализированное программное обеспечение Таблица 8.1

| № | Наименование ПО                              | Назначение  | Место размещения  |
|---|--|---|---|
| 1 | Браузер                                      | Просмотр веб-страниц, управление веб-приложениями | НГУ   |
| 2 | MS PowerPoint или аналоги                    | Просмотр мультимедиа презентаций                  | НГУ   |
| 3 | Среда разработки Eclipse.                    | Среда разработки                                  | НГУ   |
| 4 | Фреймворк для построения баз знаний Protege. | Фреймворк для построения баз знаний               | НГУ   |
| 5 | MATLAB/Simulink                              | Моделирование, анализ и расчет систем управления  | НГУ, MATLAB/Simulink Online [Электронный ресурс] - Режим доступа: <a href="https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html">https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html</a> |
| 6 | Mathcad                                      | Моделирование, анализ и расчет систем управления  | НГУ, Mathcad Online [Электронный ресурс] - Режим доступа: <a href="https://www.mathcad.com/en/education">https://www.mathcad.com/en/education</a>   |
|   |  |   |   |

## 9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.

2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)
3. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI
4. БД Scopus (Elsevier)

### 10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

| № | Наименование   | Назначение   |
|---|--|--|
| 1 | Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) | Для проведения лекционных и семинарских 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

«25» апреля 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
по дисциплине Теория автоматического управления для нелинейных систем**

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Интернет вещей

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год обучения: 2, семестр 3

| Форма аттестации | Семестр |
|------------------|---------|
| Экзамен          | 3       |

**Фонд оценочных средств** промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Теория автоматического управления для нелинейных систем», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Интернет вещей

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол №91 от 24.04.2023.

Разработчик:

профессор кафедры Систем информатики ФИТ  
доктор технических наук



В.Д. Юркевич

Заведующий кафедрой Систем информатики ФИТ,  
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу  
Заведующий кафедрой Систем информатики ФИТ,  
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

# 1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

## 1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория автоматического управления для нелинейных систем» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

| Код      | Компетенции, формируемые в рамках дисциплины<br>«Теория автоматического управления для нелинейных систем»  | Семестр 3 |         |
|----------|--|-----------|---------|
|          |  | Портфолио | Экзамен |
|          | <b>ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</b>   |           |         |
| ОПК-5.1. | Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем  | +         | +       |
| ОПК-5.2. | Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач  | +         | +       |
| ОПК-5.3. | Владеть: навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач  | +         | +       |
|          | <b>ОПК-7. Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий</b>  |           |         |
| ОПК-7.1. | Знать: функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования | +         | +       |
| ОПК-7.2. | Уметь: приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами   | +         | +       |
| ОПК-7.3. | Владеть: навыками настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций  | +         | +       |

Тематика вопросов к экзамену соответствует избранным разделам (темам) дисциплины «Теория автоматического управления для нелинейных систем»

1. Математические модели нелинейных систем. Метод фазовой плоскости.
2. Точки равновесия нелинейных систем. Линеаризация в окрестности точек равновесия. Анализ устойчивости нелинейных систем.
3. Функции Ляпунова. Анализ устойчивости на основе функций Ляпунова.

4. Автоколебательные процессы в нелинейных системах. Аттракторы.
5. Метод гармонической линеаризации в нелинейных системах.
6. Анализ автоколебательных процессов в нелинейных системах методом гармонического баланса.
7. Системы с запаздыванием в канале управления.
8. Анализ устойчивости систем с запаздыванием в канале управления.
9. Компенсатор Смита. Модальный метод синтеза для систем с запаздыванием.
10. Системы с большими коэффициентами в канале управления. Применение метода разделения движений для анализа разнотемповых процессов в системе управления.
11. Синтез пропорционально-интегральных (ПИ) регуляторов для нелинейных систем стабилизации и слежения на основе метода разделения движений.
12. Синтез пропорционально-интегрально-дифференциальных (ПИД) регуляторов для нелинейных систем стабилизации и слежения на основе метода разделения движений.
13. Анализ влияния запаздывания при синтезе нелинейных систем управления на основе метода разделения движений.
14. Синтез регуляторов на основе организации скользящих режимов для нелинейных динамических систем 2-го порядка.
15. Анализ автоколебаний при формировании скользящего режима в нелинейных динамических системах 2-го порядка.
16. Синтез регуляторов на основе организации скользящих режимов для нелинейных динамических систем n-го порядка. Анализ автоколебаний при формировании скользящего режима в нелинейных динамических системах n-го порядка.

## 1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен проводится в устной форме, в аудитории, студентам разрешено пользоваться бумагой для записей и авторучкой. Справочной, учебной и другой литературой пользоваться не разрешается. Использование электронных устройств (телефоны, любые виды компьютеров, т.д.) запрещено.

## 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 |
|--------------------|----------------------------------|---|---|
| Этап 1 - портфолио |                                  |   |   |
| 1.                 | Портфолио                        | Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах. | Структура портфолио                       |
| Этап 2 – Экзамен   |                                  |   |   |
| 2                  | Экзаменационный билет            | Комплекс вопросов   | Список теоретических вопросов             |

## 2.1. Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации в третьем семестре

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и включает 2 этапа: портфолио и экзамен. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» за портфолио. Оценка «зачтено» за портфолио выставляется при условии выполнения и защиты работы.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет выбирается обучающимся случайным образом. При подготовке ответа на вопросы билета не разрешается использование каких-либо источников информации. В процессе ответа обучающегося на вопросы билета преподаватель может задавать дополнительные вопросы по темам дисциплины. Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

### 2.1.1 Требования к структуре и содержанию портфолио

Состав портфолио:

- задания практических занятий
- задания лабораторных занятий

**Формирование итоговой оценки осуществляется по видам деятельности**

| Таблица 6.1  |                   |
|--|-------------------|
| Оцениваемые виды деятельности обучающихся  | Максимальный балл |
| <b>Семестр: 3</b>  |                   |
| <i>Лекция:</i>   | 0                 |
| Содержание дисциплины. Режим доступа: Веб-страница в электронной информационно-образовательной среде НГУ                         |                   |
| <i>Задания лабораторных работ:</i>   | 40                |
| <i>Задания практических занятий:</i>   | 20                |
| Контролирующие материалы (список вопросов). Режим доступа: Веб-страница в электронной информационно-образовательной среде НГУ    |                   |
| <i>Экзамен:</i>  | 40                |
| Контролирующие материалы (вопросы к экзамену). Режим доступа: Веб-страница в электронной информационно-образовательной среде НГУ |                   |

Экзаменационная оценка по дисциплине выставляется на основе итогового рейтинга в соответствии со шкалой оценок ECTS (Таблица 6.2). Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Таблица 6.2

| Характеристика работы студента | Диапазон        | Оценка ECTS | Традиционная (4-уровневая) шкала оценки |
|--------------------------------|-----------------|-------------|---|
|                                | баллов рейтинга |             |   |

Таблица 6.2

| Характеристика работы студента  | Диапазон баллов рейтинга | Оценка ECTS | Традиционная (4-уровневая) шкала оценки |         |
|---|--------------------------|-------------|---|---------|
| «Отлично» – работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному  | 98-100                   | A+          | отлично                                 | зачтено |
|   | 93-97                    | A           |   |         |
|   | 90-92                    | A-          |   |         |
| «Очень хорошо» – работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному                                      | 87-89                    | B+          | хорошо                                  |         |
|   | 83-86                    | B           |   |         |
|   | 80-82                    | B-          |   |         |
| «Хорошо» – уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки | 77-79                    | C+          | удовл.                                  |         |
|   | 73-76                    | C           |   |         |
|   | 70-72                    | C-          |   |         |
| «Удовлетворительно» – уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками                                     | 67-69                    | D+          | удовл.                                  | зачтено |
|   | 63-66                    | D           |   |         |
|   | 60-62                    | D-          |   |         |
| «Посредственно» – работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некото-  | 50-59                    | E           |   |         |

Таблица 6.2

| Характеристика работы студента  | Диапазон баллов рейтинга | Оценка ECTS | Традиционная (4-уровневая) шкала оценки |           |
|---|--------------------------|-------------|---|-----------|
| рые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному  |                          |             |   |           |
| «Неудовлетворительно» (с возможностью передачи) – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий | 25-49                    | FX          | неудовл.                                | незачтено |
| «Неудовлетворительно» (без возможности передачи) – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий  | 0-24                     | F           |   |           |

Оценка за курс выставляется по результатам экзамена. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

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

Учебно-методические материалы по дисциплине «Теория автоматического управления для нелинейных систем» выложены на странице курса в сети Интернет, который создается для каждого нового набора

2.1.2 Форма и перечень вопросов экзаменационного билета 2 семестра

**Форма экзаменационного билета**

Таблица П1.3

|  |  |
|--|--|
| <p>Новосибирский государственный университет<br/><b>Экзамен</b></p> <p>Теория автоматического управления для нелинейных систем<br/>наименование дисциплины</p> <p>09.04.01 Информатика и вычислительная техника. Интернет вещей<br/>наименование образовательной программы</p> <p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №</b></p> <p>1. Вопрос из категории 1<br/>2. Вопрос из категории 2</p> <p>Составитель _____ В.Д.Юркевич</p> <p>Ответственный за образовательную программу<br/>_____ М.М.Лаврентьев<br/>(подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20 ____ г.</p> |  |
|--|--|

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

Таблица П1.4

| Семестр 2                                  | Формулировка вопроса   |
|--|--|
| Категория 1<br>(ОПК-5.1,5.2,5.3,<br>ОПК-7) | 1. Математические модели нелинейных систем. Метод фазовой плоскости.   |
|  | 2. Точки равновесия нелинейных систем. Линеаризация в окрестности точек равновесия. Анализ устойчивости нелинейных систем. |
|  | 3. Функции Ляпунова. Анализ устойчивости на основе функций Ляпунова.   |
|  | 4. Автоколебательные процессы в нелинейных системах. Аттракторы.   |
|  | 5. Метод гармонической линеаризации в нелинейных системах.   |
|  | 6. Анализ автоколебательных процессов в нелинейных системах методом гармонического баланса.                                |
|  | 7. Системы с запаздыванием в канале управления.  |
|  | 8. Анализ устойчивости систем с запаздыванием в канале управления.   |
|  | 9. Компенсатор Смита. Модальный метод синтеза для систем с запаздыванием.  |



|  |  |
|--|--|
| Категория 2<br>(ОПК-5.1,5.2,5.3,<br>ОПК-7) | 10. Системы с большими коэффициентами в канале управления. Применение метода разделения движений для анализа разнотемповых процессов в системе управления.   |
|  | 11. Синтез пропорционально-интегральных (ПИ) регуляторов для нелинейных систем стабилизации и слежения на основе метода разделения движений.   |
|  | 12. Синтез пропорционально-интегрально-дифференциальных (ПИД) регуляторов для нелинейных систем стабилизации и слежения на основе метода разделения движений.  |
|  | 13. Анализ влияния запаздывания при синтезе нелинейных систем управления на основе метода разделения движений.   |
|  | 14. Синтез регуляторов на основе организации скользящих режимов для нелинейных динамических систем 2-го порядка.   |
|  | 15. Анализ автоколебаний при формировании скользящего режима в нелинейных динамических системах 2-го порядка.  |
|  | 16. Синтез регуляторов на основе организации скользящих режимов для нелинейных динамических систем n-го порядка. Анализ автоколебаний при формировании скользящего режима в нелинейных динамических системах n-го порядка. |

Набор вопросов для экзамена формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, осваивающих дисциплину «Теория автоматического управления для нелинейных систем» 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-5            | Портфолио (этап 1),<br>Экзамен (этап 2) | ОПК-5.1. Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем   | Не знает основные положения теории управления, принципы и методы построения и преобразования моделей систем управления, основные динамические характеристики линейных систем | Допускает грубые ошибки, слабо знает основные положения теории управления, принципы и методы построения и преобразования моделей систем управления, основные динамические характеристики линейных систем               | Понимает суть, допускает несущественные ошибки, в целом, знает основные положения теории управления, принципы и методы построения и преобразования моделей систем управления, основные динамические характеристики линейных систем | Имеет целостное представление основных положений теории управления, принципов и методов построения и преобразования моделей систем управления, основных динамических характеристик линейных систем                |
| ОПК-5            | Портфолио (этап 1),<br>Экзамен (этап 2) | ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач | Не умеет применять методы математического описания линейных систем, критерии оценки устойчивости и методы анализа показателей качества пе-                                   | Допускает существенные погрешности, слабо умеет применять методы математического описания линейных систем, критерии оценки устойчивости и методы анализа показателей качества переходных процессов в системах управле- | Демонстрирует незначительные погрешности в применении методов математического описания линейных систем, критериев оценки устойчивости и методов анализа показателей качества переходных процессов в                                | Демонстрирует целостное уверенное умение применять методы математического описания линейных систем, критерии оценки устойчивости и методы анализа показателей качества переходных процессов в системах управления |

|       |   |   |  |   |  |   |
|-------|---|---|--|---|--|---|
|       |   |   | реходных процессов в системах управления   | ния   | системах управления  |   |
| ОПК-5 | Портфолио (этап 1),<br>Экзамен (этап 2) | ОПК-5.3. Владеть: навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач  | Не умеет применять основные принципы и методы построения моделей, методы анализа и синтеза при создании и исследовании средств и систем управления для линейных систем | Допускает грубые ошибки, с трудом умеет применять основные принципы и методы построения моделей, методы анализа и синтеза при создании и исследовании средств и систем управления для линейных систем | Умеет применять основные принципы и методы построения моделей, методы анализа и синтеза при создании и исследовании средств и систем управления для линейных систем, допуская незначительные погрешности | Демонстрирует сформированное умение применять основные принципы и методы построения моделей, методы анализа и синтеза при создании и исследовании средств и систем управления для линейных систем |
| ОПК-7 | Портфолио (этап 1),<br>Экзамен (этап 2) | ОПК-7.1. Знать: функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования | Не знает основные принципы построения и функционирования автоматических систем управления на основе математических методов и аппаратного обеспечения                   | Демонстрирует фрагментарные знания основных принципов построения и функционирования автоматических систем управления на основе математических методов и аппаратного обеспечения.                      | Демонстрирует хорошие знания основных принципов построения и функционирования автоматических систем управления на основе математических методов и аппаратного обеспечения..                              | Демонстрирует хорошие и уверенные знания основных принципов построения и функционирования автоматических систем управления на основе математических методов и аппаратного обеспечения.            |
| ОПК-7 | Портфолио (этап 1),                     | ОПК-7.2. Уметь: приво-  | Не умеет   | Допускает грубые  | Допускает не-  | Демонстрирует   |

|       |   |  |   |   |  |   |
|-------|---|--|---|---|--|---|
|       | Экзамен (этап 2)                        | дить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами | применять принципы построения и функционирования автоматических систем управления на основе математических методов и аппаратного обеспечения. | ошибки, с трудом умеет применять принципы построения и функционирования автоматических систем управления на основе математических методов и аппаратного обеспечения | значительные ошибки, в целом, умеет применять принципы построения и функционирования автоматических систем управления на основе математических методов и аппаратного обеспечения | уверенное умение применять принципы построения и функционирования автоматических систем управления на основе математических методов и аппаратного обеспечения |
| ОПК-7 | Портфолио (этап 1),<br>Экзамен (этап 2) | ОПК-7.3 Владеть: навыками настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций            | Не владеет навыками настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций               | Допускает грубые ошибки, с трудом умеет применять актуальное программное обеспечение для решения прикладных задач   | Допускает незначительные ошибки, в целом, умеет применять актуальное программное обеспечение для решения прикладных задач  | Демонстрирует уверенное умение применять актуальное программное обеспечение для решения прикладных задач  |

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

В соответствии с учебным планом устанавливаются следующие формы контроля:

В 3 семестре результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

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.

Итоговая оценка результатов промежуточной аттестации выставляется в соответствии с правилами, указанными в разделе **«Формирование итоговой оценки»**