

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория автоматического управления

Образовательная программа: 27.03.04 Управление в технических системах, профиль: Автоматика и управление

Курс: 3, семестры : 5 6

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр	
№	Вид деятельности	5	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4	5
2	Всего часов	144	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	99	100
4	Лекции, час.	36	36
5	Практические занятия, час.	18	18
6	Лабораторные занятия, час.	36	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36	0
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	7	8
10	Самостоятельная работа, час.	45	80
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	КР
12	Вид аттестации	Э	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 27.03.04 Управление в технических системах

ФГОС введен в действие приказом №1171 от 20.10.2015 г. , дата утверждения: 12.11.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 27.03.04 Управление в технических системах

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АВТ, протокол заседания кафедры №10/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматике и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Французова Г. А.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Жмудь В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Жмудь В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь синтезировать математические модели объектов автоматизации и управления с использованием средств моделирования, анализа и синтеза	
Компетенция ФГОС: ПК.5 способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления; в части следующих результатов обучения:	
34. знать формы представления и преобразования математических моделей объектов и систем для целей управления	
35. знать основные методы синтеза систем управления	
36. знать основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления	
у2. уметь применять методы анализа при создании и исследовании средств и систем управления	
у3. уметь применять принципы и методы построения моделей объектов и систем управления	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теория автоматического управления</i>	
ПК.1.у1 уметь синтезировать математические модели объектов автоматизации и управления с использованием средств моделирования, анализа и синтеза	
1. об основных принципах и методах построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.34 знать формы представления и преобразования математических моделей объектов и систем для целей управления	
2. представления и преобразования математических моделей объектов и систем для целей управления	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.35 знать основные методы синтеза систем управления	
3. основные методы синтеза систем управления	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.36 знать основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления	
4. знать принципы и способы исследования математических моделей систем управления	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.у2 уметь применять методы анализа при создании и исследовании средств и систем управления	
5. применения методов анализа при создании и исследовании систем управления	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.у3 уметь применять принципы и методы построения моделей объектов и систем управления	
6. уметь применять методы построения моделей объектов и систем управления	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Модели линейных систем управления				
1. Динамические характеристики линейных непрерывных систем	4	4	2, 4, 5	Основные типы моделей динамических систем
2. Структурный метод	5	5	1, 2, 4	Структурные преобразования
3. Анализ процессов линейных непрерывных систем	5	5	2, 5	Критерии качества работы САУ
4. Системы управления с запаздыванием	4	4	4, 5, 6	Особенности описания и свойства систем с запаздыванием
5. Методы синтеза	6	6	3, 4, 6	Основные методы синтеза линейных систем управления
Дидактическая единица: Анализ линейных систем управления				
6. Понятия, условия и критерии устойчивости линейных непрерывных систем.	4	4	4, 5	Знакомство с устойчивостью линейных систем
7. Области и запасы устойчивости	4	4	1, 4	Знакомство с устойчивостью линейных систем
Дидактическая единица: Синтез линейных систем управления				
8. Анализ основных свойств линейных объектов	4	4	3	Знакомство с методами расчета регуляторов для линейных объектов
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Устойчивость положения равновесия нелинейных систем				
9. Первый и второй методы Ляпунова	0	2	1, 4, 6	Знакомство с устойчивостью нелинейных систем
10. Частотный метод исследования абсолютной устойчивости.	0	3	1, 2, 6	Знакомство с устойчивостью линейных систем
Дидактическая единица: Анализ процессов в нелинейных системах управления				
11. Метод фазовой плоскости	0	3	2, 4, 6	Знакомство с динамическими характеристиками нелинейных систем
12. Исследование периодических режимов методом гармонического баланса	0	4	2, 4, 6	Знакомство с динамическими характеристиками нелинейных систем
13. Метод разделения движений.	0	4	2, 5, 6	Знакомство с методами анализа нелинейных систем и их преобразованиями
Дидактическая единица: Методы синтеза нелинейных систем				
14. Метод локализации, скользящие режимы	0	6	3, 6	Знакомство со способами синтеза нелинейных систем
15. Динамические характеристики нелинейных систем	0	4	3, 6	Знакомство с динамическими характеристиками нелинейных систем
16. Условия разрешимости задачи синтеза	0	5	3, 6	Знакомство с условиями разрешимости задачи синтеза

17. Линейные стохастические системы	0	5	3, 6	Знакомство с динамическими характеристиками стохастических систем
-------------------------------------	---	---	------	---

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Модели линейных систем управления				
1. Исследование свойств типовых динамических звеньев	0	5	1, 2	Ознакомление студентов с моделями типовых звеньев
2. Частотные характеристики линейных систем управления	0	4	2	Ознакомление студентов со свойствами динамических систем
Дидактическая единица: Анализ линейных систем управления				
3. Анализ устойчивости линейных систем автоматического управления	0	4	2, 4, 6	Ознакомление студентов со способами анализа устойчивости
4. Исследование переходных процессов и точности работы систем автоматического управления	0	5	4, 5	Ознакомление студентов с оценками качества процессов в линейных системах
5. Анализ условий управляемости и наблюдаемости линейных систем	0	5	1, 2, 4	Ознакомление студентов с критериями управляемости и наблюдаемости
Дидактическая единица: Синтез линейных систем управления				
6. Исследование свойств линейных систем, рассчитанных частотным методом	0	5	3	Ознакомление студентов с влиянием рассчитанного регулятора
7. Анализ свойств наблюдателей состояния	0	4	3, 4, 5	Ознакомление студентов с возможностями наблюдателей состояния
8. Исследование свойств линейных систем, рассчитанных модальным методом	0	4	3	Ознакомление студентов со свойствами систем, рассчитанных модальным методом
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Анализ процессов в нелинейных системах управления				
9. Исследование свойств системы управления с запаздыванием	0	4	1, 2, 6	Ознакомление студентов с влиянием запаздывания
10. Фазовые портреты линейных систем 2-го порядка	0	2	1, 2, 6	Ознакомление студентов с возможностями фазовых портретов
11. Исследование свойств нелинейных систем в пространстве состояний	0	5	1, 2, 6	Ознакомление студентов с моделированием свойств систем на фазовой плоскости
12. Исследование устойчивости положения равновесия нелинейной системы управления	0	5	2, 6	Ознакомление студентов с особенностями нелинейных систем
13. Исследование периодических процессов в нелинейных системах управления	0	5	2, 6	Ознакомление студентов с автоколебательным режимом
14. Анализ свойств систем с разнотемповыми движениями	0	5	2, 6	Ознакомление студентов с исследованием систем с малыми параметрами

Дидактическая единица: Методы синтеза нелинейных систем				
15. Исследование свойств систем со скользящими режимами	0	5	3, 6	Ознакомление студентов со скользящими режимами
16. Исследование свойств нелинейных систем со старшей производной в управлении	0	5	3, 6	Ознакомление студентов с возможностями применения производных в управлении

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Модели линейных систем управления				
1. Модели вход-выход (дифференциальные уравнения), модели вход-состояние-выход (уравнения состояния)	0	2	1, 2	Ознакомление студентов со способами описания линейных систем
2. Передаточные функции, временные и частотные характеристики, модальные характеристики, преобразования форм представления моделей.	0	2	1, 2	Ознакомление студентов с переходом от передаточных функций к различным динамическим характеристикам
3. Структурные схемы, структурные преобразования, канонические формы.	0	2	1, 2	Составление структурных схем с использованием структурных преобразований
Дидактическая единица: Анализ линейных систем управления				
4. Критерии устойчивости Гурвица, Михайлова и Найквиста, запасы устойчивости.	0	2	2	Численная проверка свойства устойчивости линейных систем
5. Корневой и частотный методы оценки качества переходных процессов, анализ равновесных режимов.	0	2	1, 2, 4	Предварительная проверка качества процессов на основе модели системы
6. Проверка условий управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости линейных объектов.	0	2	2	Применение критериев управляемости и наблюдаемости
Дидактическая единица: Синтез линейных систем управления				
7. Построение асимптотических логарифмических частотных характеристик, расчет регулятора	0	2	3	Ознакомление студентов со способами построения ЛАЧХ
8. Синтез линейных систем управления модальным методом	0	2	3, 4, 5	Ознакомление студентов с расчетом регулятора модальным методом
9. Расчет регулятора на основе модели вход-состояние-выход, операторная методика синтеза, наблюдатели состояния	0	2	3	Ознакомление студентов с операторной методикой модального метода
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Устойчивость положения равновесия нелинейных систем				
10. Основные свойства линейных стохастических систем	0	2	1, 2, 6	Ознакомление студентов со свойствами стохастических систем
Дидактическая единица: Анализ процессов в нелинейных системах управления				

11. Линеаризации нелинейных моделей, построение фазового портрета системы 2-го порядка.	0	2	1, 2, 6	Ознакомление студентов с процедурой построения фазового портрета системы
12. Первый и второй методы Ляпунова, частотный метод исследования абсолютной устойчивости.	0	2	2, 6	Ознакомление студентов с методами Ляпунова анализа устойчивости
13. Исследование периодических режимов методом гармонического баланса.	0	2	2, 6	Расчет параметров автоколебаний
14. Выделение разнотемповых составляющих движения, проверка условий разделимости процессов.	0	2	2, 6	Ознакомление студентов с методикой выделения разнотемповых процессов
Дидактическая единица: Методы синтеза нелинейных систем				
15. Динамические характеристики звена запаздывания, устойчивость систем управления с запаздыванием	0	2	1, 3, 6	Ознакомление студентов со способами проверки устойчивости систем с запаздыванием
16. Проверка условий разрешимости задачи синтеза, расчет регулятора на основе метода локализации	0	2	3, 4, 5, 6	Ознакомление студентов с условиями разрешимости задачи синтеза
17. Расчет дифференцирующих фильтров различного порядка, анализ устойчивости систем управления с дифференцирующими фильтрами	0	2	3, 6	Ознакомление студентов с методиками расчета дифференцирующих устройств
18. Расчет систем со скользящими режимами, исследование автоколебаний	0	2	3, 6	Ознакомление студентов с процедурой расчета систем со скользящими режимами

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ	2, 5, 6	10	4
: Французова Г. А. Основы теории управления : учебно-методическое пособие / Г. А. Французова, Г. В. Саблина; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016				
2	Подготовка к занятиям	1, 3	5	0
: Французова Г. А. Основы теории управления : учебно-методическое пособие / Г. А. Французова, Г. В. Саблина; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016				
3	Дополнительная учебная деятельность	2, 5	10	0
: Французова Г. А. Основы теории управления : учебно-методическое пособие / Г. А. Французова, Г. В. Саблина; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016				
4	Подготовка к аттестации	1, 3, 4	20	3
: Французова Г. А. Основы теории управления : учебно-методическое пособие / Г. А. Французова, Г. В. Саблина; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016				
Семестр: 6				
1	Курсовая работа	2, 3, 5, 6	30	3

: Французова Г. А. Основы теории управления : учебно-методическое пособие / Г. А. Французова, Г. В. Саблина; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016 Жмудь В. А. Динамика мехатронных систем : учебное пособие / В. А. Жмудь, Г. А. Французова, А. С. Востриков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 174, [1] с. : ил.. - Парал. тит. л. и огл. англ..				
2	Подготовка к занятиям	1, 3, 4	15	0
: Французова Г. А. Основы теории управления : учебно-методическое пособие / Г. А. Французова, Г. В. Саблина; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016				
3	Дополнительная учебная деятельность	1, 6	9	0
: Французова Г. А. Основы теории управления : учебно-методическое пособие / Г. А. Французова, Г. В. Саблина; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016				
4	Подготовка к аттестации	3, 4	26	5
: Французова Г. А. Основы теории управления : учебно-методическое пособие / Г. А. Французова, Г. В. Саблина; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail; Личный типовой сайт
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 5	
<i>Лабораторная:</i>	20
<i>Практические занятия:</i>	20
<i>РГЗ:</i>	20
<i>Экзамен:</i>	40
Семестр: 6	
<i>Лабораторная:</i>	30
<i>Практические занятия:</i>	10
<i>Курсовая работа:</i>	20
<i>Экзамен:</i>	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля			
		Защита Л/Р	Защита РГЗ	Защита КП/КР	Экзамен
ПК.1	у1. уметь синтезировать математические модели объектов автоматизации и управления с использованием средств моделирования, анализа и синтеза	+	+		+
ПК.5	34. знать формы представления и преобразования математических моделей объектов и систем для целей управления	+	+	+	+
	35. знать основные методы синтеза систем управления	+	+	+	+
	36. знать основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления	+		+	+
	у2. уметь применять методы анализа при создании и исследовании средств и систем управления	+			+
	у3. уметь применять принципы и методы построения моделей объектов и систем управления	+		+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Востриков А. С. Основы теории непрерывных и дискретных систем регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова, Е. Б. Гаврилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 476 с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000118432. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».
2. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 1 : [учебник для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и управление"] / Д. П. Ким. - М., 2007. - 310 с. : ил., табл.
3. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 2 : [учебник для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и управление"] / Д. П. Ким. - М., 2007. - 440 с. : ил.
4. Востриков А. С. Теория автоматического регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова. - М., 2006. - 365 с.
5. Востриков А. С. Теория автоматического регулирования : [учебное пособие для вузов по направлениям 550200, 651900 - "Автоматизация и управление"] / А. С. Востриков, Г. А. Французова. - Новосибирск, 2006. - 367 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000059938
6. Теория автоматического управления : [учебник для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Автоматизация и управление" и направлению подготовки дипломированных специалистов "Автоматизация и управление" / С. Е. Душин и др.] ; под ред. В. Б. Яковлева. - М., 2009. - 566, [1] с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л.
7. Певзнер Л. Д. Практикум по теории автоматического управления : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 550200, 651900 "Автоматизация и управление"] / Л. Д. Певзнер. - М., 2006. - 589, [1] с. : ил.
8. Савин М. М. Теория автоматического управления : [учебное пособие для вузов] / М. М. Савин, В. С. Елсуков, О. Н. Пятина ; под. ред. В. И. Лачина. - Ростов н/Д, 2007. - 469 с. : ил.
9. Первозванский А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие / А. А. Первозванский. - СПб. [и др.], 2010. - 615 с.

10. Мирошник И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы : учебное пособие для вузов / И. В. Мирошник. - СПб., 2005. - 333 с. : ил.. - На тит. л.: Издательская программа "300 лучших учебников для высшей школы в честь 300-летия Санкт-Петербурга".

Дополнительная литература

1. Бесекерский В. А. Теория систем автоматического управления : [линейные системы, нелинейные системы, импульсные системы, цифровые и адаптивные системы, критерии устойчивости, случайные процессы] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб., 2004. - 747 с. : ил.
2. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 5 т.. Т. 5. Методы современной теории автоматического управления : учебник для вузов / [К. А. Пупков и др.] ; под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. - М., 2004. - 782 с. : ил.
3. Топчеев Ю. И. Атлас для проектирования систем автоматического регулирования : учебное пособие / Ю. И. Топчеев. - М., 1989. - 752 с. : ил.
4. Ерофеев А. А. Теория автоматического управления : учебник для вузов по направлениям "Автоматизация и управление", "Системный анализ и управление" / А. А. Ерофеев. - СПб., 2005. - 301, [1] с. : портр., ил.
5. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 5 т.. Т. 1. Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления : учебник для вузов / [К. А. Пупков и др.] ; под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. - М., 2004. - 654 с. : ил.
6. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 5 т.. Т. 4. Теория оптимизации систем автоматического управления : учебник для вузов / [К. А. Пупков и др.] ; под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. - М., 2004. - 741 с. : ил.
7. Дорф Р. Современные системы управления : Пер. с англ. / Р. Дорф, Р. Бишоп. - М., 2002. - 832 с. : ил.
8. Андреев Ю. Н. Управление конечномерными линейными объектами / Ю. Н. Андреев. - М., 1976. - 424 с.
9. Коновалов Г. Ф. Радиоавтоматика : [учебник для вузов по направлению "Радиотехника"] / Г. Ф. Коновалов. - М., 2003. - 286 с. : ил.
10. Уткин В. И. Скользящие режимы в задачах оптимизации и управления / В. И. Уткин. - М., 1981. - 368 с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Жмудь В. А. Динамика мехатронных систем : учебное пособие / В. А. Жмудь, Г. А. Французова, А. С. Востриков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 174, [1] с. : ил.. - Парал. тит. л. и огл. англ..
2. Французова Г. А. Основы теории управления : учебно-методическое пособие / Г. А. Французова, Г. В. Саблина; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MATLAB

2 MathType

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Выполнение лабораторных работ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Образовательная программа: 27.03.04 Управление в технических системах, профиль:
Автоматика и управление

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теория автоматического управления приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.1/НИ способность выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	у1. уметь синтезировать математические модели объектов автоматизации и управления с использованием средств моделирования, анализа и синтеза	Динамические характеристики звена запаздывания, устойчивость систем управления с запаздыванием Исследование свойств нелинейных систем в пространстве состояний Исследование свойств системы управления с запаздыванием Исследование свойств типовых динамических звеньев Линеаризации нелинейных моделей, построение фазового портрета системы 2-го порядка. Модели вход-выход (дифференциальные уравнения), модели вход-состояние-выход (уравнения состояния) Основные свойства линейных стохастических систем Передающие функции, временные и частотные характеристики, модальные характеристики, преобразования форм представления моделей. Структурные схемы, структурные преобразования, канонические формы. Структурный метод Фазовые портреты линейных систем 2-го порядка	РГЗ	Экзамен, вопросы.1-6 (5 сем.), 4.1-4.4 (6 сем.)
ПК.5/ПК способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	з5. знать формы представления и преобразования математических моделей объектов и систем для целей управления	Анализ процессов линейных непрерывных систем Выделение разнотемповых составляющих движения, проверка условий разделимости процессов. Динамические характеристики линейных непрерывных систем Исследование периодических режимов методом гармонического баланса Исследование периодических режимов методом гармонического баланса. Линеаризации нелинейных моделей, построение фазового портрета системы 2-го порядка. Метод разделения движений. Метод фазовой плоскости Модели	Курсовая работа РГЗ	Экзамен, вопросы 6-13 (5 сем.), 4.11-4.19 (6 сем.)

		вход-выход (дифференциальные уравнения), модели вход-состояние-выход (уравнения состояния) Основные свойства линейных стохастических систем Первый и второй методы Ляпунова Первый и второй методы Ляпунова, частотный метод исследования абсолютной устойчивости. Передаточные функции, временные и частотные характеристики, модальные характеристики, преобразования форм представления моделей. Структурные схемы, структурные преобразования, канонические формы. Структурный метод Частотный метод исследования абсолютной устойчивости.		
ПК.5/ПК	36. знать основные методы синтеза систем управления	Анализ основных свойств линейных объектов Динамические характеристики звена запаздывания, устойчивость систем управления с запаздыванием Динамические характеристики нелинейных систем Линейные стохастические системы Метод локализации, скользящие режимы Методы синтеза Построение асимптотических логарифмических частотных характеристик, расчет регулятора Проверка условий разрешимости задачи синтеза, расчет регулятора на основе метода локализации Расчет дифференцирующих фильтров различного порядка, анализ устойчивости систем управления с дифференцирующими фильтрами Расчет регулятора на основе модели вход-состояние-выход, операторная методика синтеза, наблюдатели состояния Расчет систем со скользящими режимами, исследование автоколебаний Синтез линейных систем управления модальным методом Условия разрешимости задачи синтеза	Курсовая работа	Экзамен, вопросы.26-40 (5 сем.), 4.19-4.37 (6 сем.)
ПК.5/ПК	37. знать основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления	Анализ свойств наблюдателей состояния Динамические характеристики линейных непрерывных систем Исследование переходных процессов и точности работы систем автоматического управления Понятия, условия и критерии устойчивости	Курсовая работа	Экзамен, вопросы 27-29 и 39-40 (5 сем.), 4.20-4.25 (6 сем.)

		линейных непрерывных систем. Проверка условий разрешимости задачи синтеза, расчет регулятора на основе метода локализации Синтез линейных систем управления модальным методом Системы управления с запаздыванием Структурный метод		
ПК.5/ПК	у3. уметь применять методы анализа при создании и исследовании средств и систем управления	Анализ свойств наблюдателей состояния Динамические характеристики линейных непрерывных систем Исследование переходных процессов и точности работы систем автоматического управления Понятия, условия и критерии устойчивости линейных непрерывных систем. Проверка условий разрешимости задачи синтеза, расчет регулятора на основе метода локализации Синтез линейных систем управления модальным методом Системы управления с запаздыванием		Экзамен, вопросы 27-29 и 39-40 (5 сем.), 4.20-4.25 (6 сем.)
ПК.5/ПК	у4. уметь применять принципы и методы построения моделей объектов и систем управления	Выделение разнотемповых составляющих движения, проверка условий разделимости процессов. Динамические характеристики звена запаздывания, устойчивость систем управления с запаздыванием Динамические характеристики нелинейных систем Исследование периодических режимов методом гармонического баланса Исследование периодических режимов методом гармонического баланса. Линеаризации нелинейных моделей, построение фазового портрета системы 2-го порядка. Линейные стохастические системы Метод локализации, скользящие режимы Метод разделения движений. Метод фазовой плоскости Методы синтеза Основные свойства линейных стохастических систем Первый и второй методы Ляпунова Первый и второй методы Ляпунова, частотный метод исследования абсолютной устойчивости. Проверка условий разрешимости задачи синтеза, расчет регулятора на основе метода локализации Расчет дифференцирующих фильтров различного порядка, анализ устойчивости систем управления с дифференцирующими фильтрами Расчет систем со	Курсовая работа	Экзамен, вопросы 4.1-4.34 (6 сем.)

		скользящими режимами, исследование автоколебаний Условия разрешимости задачи синтеза Частотный метод исследования абсолютной устойчивости.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 5 семестре - в форме экзамена в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.5/ПК.

Экзамены проводятся в устно-письменной форме, т.к. билет включает в себя два теоретических вопроса и расчетную часть.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.5/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ 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.

Базовый. Уровень выполнения работ 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.

Продвинутый. Уровень выполнения работ 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.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теория автоматического управления», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устно-письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-20, второй вопрос из диапазона вопросов 21-40 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Теория автоматического управления»

1. Вопрос 1. Структурные преобразования
2. Вопрос 2. Условия разрешимости задачи синтеза
3. Задача.

3.1. Изобразить структурную схему объекта, уравнения которого имеют вид: $\begin{cases} \dot{x}_1 = -3x_1 + 7x_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 - 5x_2 + 4x_3 + 2u, \\ \dot{x}_3 = -2x_1 - x_3 + 10u, \\ y = x_1 - 3x_2. \end{cases}$	3.2. Оценить устойчивость и рассчитать регулятор частотным методом для системы вида: Требования к качеству работы системы: $t_n \leq 10\text{с}$, $\sigma \leq 30\%$, $\Delta^0 \leq 3\%$ от v.
---	---

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 10 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *от 10 до 20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *от 21 до 30 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *от 31 до 40 баллов*.

3. Шкала оценки

Итоговый рейтинг студента по дисциплине определяется в виде

$$IR = (60R_0 + 40R_e) \%,$$

где R_e - относительный рейтинг экзамена.

На основе рейтинга студента IR выставляется итоговая оценка по дисциплине в соответствии с 15-уровневой шкалой оценок ECTS, а также в традиционной форме.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория автоматического управления»

1. Дифференциальные уравнения линейных динамических систем.
2. Переходная матрица.
3. Переходная характеристика и импульсная переходная функция.
4. Передаточная функция.
5. Частотные характеристики.
6. Структурные схемы.
7. Пропорциональное звено.
8. Интегрирующее звено.
9. Дифференцирующее звено.
10. Аperiodическое звено.
11. Звено второго порядка.
12. Структурные преобразования.
13. Канонические формы описания линейных систем
14. Условие устойчивости линейных систем.
15. Критерий Гурвица.
16. Критерий Михайлова.
17. Критерий Найквиста.
18. Логарифмический критерий Найквиста.
19. Области и запасы устойчивости. Частотные оценки запаса устойчивости.
20. Метод Д-разбиений.
21. Анализ качества систем низкого порядка
22. Взаимосвязь между АФХ и ИПФ.
23. Взаимосвязь между переходной характеристикой и ВЧХ.
24. Частотный метод оценки переходных процессов.
25. Корневой способ оценки переходных процессов.
26. Постановка задачи синтеза.
27. Условия разрешимости задачи синтеза.
28. Управляемость объектов управления.

29. Наблюдаемость и стабилизируемость объектов управления.
30. Основные соотношения частотного метода синтеза.
31. Процедура частотного метода синтеза, расчет коэффициента усиления.
32. Формирование желаемой ЛАЧХ.
33. Определение передаточной функции регулятора и его реализация.
34. Учет влияния возмущений и помех при синтезе частотным методом.
35. Постановка задачи и основные понятия модального метода синтеза.
36. Векторно-матричный расчет регулятора модальным методом.
37. Операторная методика расчета регулятора модальным методом.
38. Схемная реализация регулятора по его передаточной функции.
39. Наблюдатель состояния в виде параллельной модели.
40. Фильтр Калмана.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Теория автоматического управления», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны исследовать устойчивость и качество переходных процессов динамической системы в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны, выбрать и обосновать использование критерия устойчивости, оценить качество процессов предложенным способом.

Обязательные структурные части РГЗ: исходные данные, обоснование выбора метода исследования, расчетная часть, выводы.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, выбор метода не обоснован, расчет выполнен с ошибками, оценка составляет менее 5 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен не полностью, расчеты недостаточно обоснованы или имеют ошибки, оценка составляет от 5 до 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, расчеты обоснованы, но имеют незначительные ошибки, оценка составляет от 11 до 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, выбор метода обоснован, расчеты выполнены верно, оценка составляет от 16 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Примерные варианты типовых заданий представлены ниже.

1. Проверить свойство управляемости для объекта, модель которого задана системой дифференциальных уравнений вида:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + x_2 + u, \\ \dot{x}_2 = -x_1 - x_2 + u, \\ y = x_1 + 3x_2. \end{cases}$$

Найти передаточную функцию модели объекта, вычислить нули и полюса.

2. Модель объекта управления задана передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{2p + 1}{p^2 + 5p + 6}.$$

Записать уравнения модели в форме Коши, проверить свойство управляемости.

3. Проверить свойство управляемости для объекта, модель которого задана системой дифференциальных уравнений вида:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -12x_1 + 5x_2 + 3u, \\ \dot{x}_2 = -22x_2 + 9x_3 + 6u, \\ y = x_1 + x_3. \end{cases}$$

Представить модель в канонической форме управляемости, переходя к новым переменным $z = Mx$ с помощью матрицы преобразования:

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}.$$

4. Проверить устойчивость неуправляемой части объекта, модель которого задана передаточной функцией

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

5. Проверить наблюдаемость системы

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1, \\ \dot{x}_2 = -2x_1 - 0.5x_2 + 0.9u, \\ y = 3x_1 + x_2. \end{cases}$$

6. Проверить наблюдаемость системы $\dot{x} = Ax + Bu$, $y = Cx$, где

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -0.7 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -1.3 & 0 & 1.3 & 0 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1.7 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad C = [-2.1 \quad 0 \quad 2.1 \quad 0].$$

7. Проверить свойство наблюдаемости для объекта, математическая модель которого имеет вид

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 + u, \\ \dot{x}_2 = -x_1 + 2x_2 + u, \\ y = x_1. \end{cases}$$

Вычислить нули и полюса передаточной функции объекта управления.

8. Проверить свойство наблюдаемости для объекта, математическая модель которого имеет вид

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 3x_1 - x_2 + u, \\ \dot{x}_2 = 8x_1 - 3x_2 + u, \\ y = -2x_1 + x_2. \end{cases}$$

Представить модель в канонической форме наблюдаемости, переходя к новым переменным $z = Mx$ с помощью матрицы преобразования:

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}.$$

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматики

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теория автоматического управления», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устно-письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 4.1-4.17, второй вопрос из диапазона вопросов 4.18-4.37 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Теория автоматического управления»

1. Вопрос 1. Метод гармонической линеаризации
2. Вопрос 2. Реализуемость равновесных состояний
3. Задачи.

1. Вторым методом Ляпунова проверить устойчивость системы, мат. модель которой имеет вид

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 + 4x_2, \\ \dot{x}_2 = -2x_1 - x_2 + 10v. \end{cases}$$

2. Для объекта со следующей моделью
 $\ddot{y} = a_1(t)\dot{y} + a_2(t)y + b(t)u, \quad 2 \leq b \leq 8.$
 $|y| \leq 20, \quad |\dot{y}| \leq 50, \quad |a_i| \leq 3, \quad |u| \leq 400,$

синтезировать систему со скользящими режимами, качество переходных процессов которой при отсутствии помех соответствует оценкам:

$$t_n \leq 2с., \quad \sigma\% = 0\%, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = v = 1.$$

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает

принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 10 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *от 10 до 20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *от 21 до 30 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *от 31 до 40 баллов*.

3. Шкала оценки

Итоговый рейтинг студента по дисциплине определяется в виде

$$IR = (60R_0 + 40R_e) \%,$$

где R_e - относительный рейтинг экзамена.

На основе рейтинга студента IR выставляется итоговая оценка по дисциплине в соответствии с 15-уровневой шкалой оценок ECTS, а также в традиционной форме.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория автоматического управления»

- 4.1. Динамические характеристики звена запаздывания
- 4.2. Свойства систем управления с запаздыванием
- 4.3. Динамические характеристики нелинейных систем
- 4.4. Понятия и определения устойчивости нелинейных систем
- 4.5. Оценка устойчивости нелинейной системы по линейному приближению
- 4.6. Абсолютная устойчивость
- 4.7. Основные понятия и теоремы 2-го метода Ляпунова А.М.
- 4.8. Применение 2-го метода Ляпунова для линейных систем
- 4.9. Применение 2-го метода Ляпунова для нелинейных систем
- 4.10. Метод фазовой плоскости
- 4.11. Метод гармонической линеаризации
- 4.12. Основные соотношения и область применения метода гармонического баланса.
- 4.13. Способ Гольдфарба и способ Коченбургера
- 4.14. Способ Попова; анализ влияния параметров на автоколебания в системе
- 4.15. Метод малого параметра
- 4.16. Метод разделения движений; основные свойства системы
- 4.17. Процедура выделения разнотемповых движений
- 4.18. Основная теорема метода разделения движений
- 4.19. Условия применимости метода разделения движений
- 4.20. Постановка задачи синтеза нелинейных систем
- 4.21. Реализуемость равновесных состояний
- 4.22. Реализуемость заданных движений
- 4.23. Метод локализации на примере систем первого порядка
- 4.24. Влияние помех на свойства систем, основанных на методе локализации
- 4.25. Дифференцирующие фильтры

- 4.26. Влияние малых инерционностей в системах, основанных на методе локализации
- 4.27. Системы произвольного порядка, основанные на методе локализации
- 4.28. Методика расчета систем, основанных на методе локализации
- 4.29. Основные соотношения метода большого коэффициента для нелинейных систем
- 4.30. Основные понятия систем со скользящими режимами
- 4.31. Доопределение уравнений в режиме скольжения
- 4.32. Эффект скользящего режима
- 4.33. Условия возникновения скользящего режима
- 4.34. Расчетная схема и методика расчета систем со скользящими режимами
- 4.35. Линейные стохастические модели
- 4.36. Анализ свойств линейных стохастических систем
- 4.37. Синтез линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Теория автоматического управления», 6 семестр

1. Методика оценки.

Задание на выполнение курсовой работы включает в себя описание технологического процесса или технического устройства, а также его исходную математическую модель с параметрами, заданными в соответствии с вариантом.

Пояснительная записка должна включать в указанной ниже последовательности: титульный лист, задание, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованных источников, приложения.

Этапы выполнения работы:

1. Составить описание объекта управления в пространстве состояний.
2. Определить передаточную функцию объекта управления по управляющему воздействию и возмущению, коэффициент передачи, постоянные времени.
3. Определить вид передаточных функций корректора статики и корректора динамики, порядок замкнутой системы.
4. По заданным показателям качества определить границы области допустимого расположения корней.
5. Рассчитать параметры корректирующих звеньев.
6. Рассчитать наблюдатель состояния, определить вид, параметры корректирующего звена.
7. Изобразить структурную схему наблюдателя состояния на интегрирующих элементах.
8. Изобразить структурную схему замкнутой системы с корректирующими звеньями и наблюдателем состояния.
9. С помощью пакета динамического моделирования (COMPAS, MATLAB) провести анализ свойств замкнутой системы стабилизации (или слежения). Снять переходный процесс, определить показатели качества (перерегулирование, время переходного процесса, установившуюся ошибку (статическую или скоростную)), сравнить значения полученных показателей с заданными.
10. С помощью моделирования выполнить анализ влияния нелинейной или нестационарной характеристики одного из элементов объекта на работу системы управления.
11. Сделать вывод по работе.

2. Критерии оценки.

- работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части, отсутствует анализ объекта, выбор метода синтеза не обоснован, расчеты выполнены с ошибками, не проведено моделирование системы, оценка составляет менее 5 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если ее части выполнены формально: анализ объекта выполнен не полностью, расчеты недостаточно обоснованы и (или) имеют ошибки, не полностью проведено моделирование свойств системы, оценка составляет от 5 до 10 баллов.

- работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, расчеты обоснованы, но имеют незначительные ошибки, моделирование проведено в полном объеме, оценка составляет от 11 до 15 баллов.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, выбор метода обоснован, расчеты проведены верно, моделирование представлено полностью, оценка составляет от 16 до 20 баллов.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

- Расчет системы стабилизации скорости вращения двигателя постоянного тока
- Расчет системы управления процессом врезного шлифования
- Расчет системы стабилизации мощности резания процесса сквозного бесцентрового шлифования
- Расчет системы стабилизации электромагнитного подвеса
- Расчет системы стабилизации дуги дуговой сталеплавильной печи
- Расчет системы кондиционирования воздуха летательного аппарата
- Расчет системы стабилизации температурного режима ректификационной колонны

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта (работы).

Примерные вопросы к защите.

- 5.1. Что такое динамические характеристики систем?
- 5.2. Условие устойчивости линейных систем.
- 5.3. Критерии устойчивости.
- 5.4. Условия разрешимости задачи синтеза.
- 5.5. Управляемость объектов управления.
- 5.6. Наблюдаемость и стабилизируемость объектов управления.
- 5.7. Основные соотношения частотного метода синтеза.
- 5.8. Учет влияния возмущений и помех при синтезе частотным методом.
- 5.9. Операторная методика расчета регулятора модальным методом.
- 5.10. Схемная реализация регулятора по его передаточной функции.
- 5.11. Фильтр Калмана.