

Кафедра автоматики

“ ” Г.

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	54
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	16
10	Самостоятельная работа, час.	90
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 27.04.04 Управление в технических системах

ФГОС введен в действие приказом №1414 от 30.10.2014 г. , дата утверждения: 01.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 27.04.04 Управление в технических системах

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АВТ, протокол заседания кафедры №10/1 от 20.06.2017

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

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Чикильдин Г. П.

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: ОК.2 способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом; в части следующих результатов обучения:
з1. знать принципы организации научно-исследовательских и проектных работ
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки; в части следующих результатов обучения:
з1. знать современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов
у1. уметь применять современные методы разработки математических моделей объектов и процессов

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>Математическое моделирование объектов и систем управления</i>	
ОК.2.з1 знать принципы организации научно-исследовательских и проектных работ	
1. знать принципы организации научно-исследовательских и проектных работ	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.з1 знать современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов	
2. современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.у1 уметь применять современные методы разработки математических моделей объектов и процессов	
3. разрабатывать математические модели объектов и процессов	Лекции; 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: 2				
Дидактическая единица: Математические модели линейных объектов и систем				
1. Основные типы математических моделей динамических объектов и систем управления.	0	1	1, 2, 3	Изучение мат.моделей
2. Амплитудная и фазовая частотные характеристики.	0	2	2, 3	Изучение мат.моделей
3. Интегральные уравнения свертки и Винера-Хопфа.	0	1	1, 2, 3	Изучение мат.моделей
4. Импульсная характеристика (ИХ). Разностное уравнение. Дискретная ПФ.	0	1	2, 3	Изучение мат.моделей
Дидактическая единица: Алгоритмы вспомогательных операций				

5. Алгоритмы определения корней полинома, восстановления полинома по его корням.	0	2	2, 3	Знакомство с основными преобразованиями
6. Алгоритмы преобразования кратных полюсов ПФ в простые, декомпозиции ПФ в сумму простых дробей.	0	1	2, 3	Знакомство с основными преобразованиями
7. Алгоритмы восстановления ПФ по ее простым дробям, конформного преобразования.	0	2	2, 3	Знакомство с основными преобразованиями
Дидактическая единица: Алгоритмы преобразования Лапласа.				
8. Алгоритмы прямого преобразования Лапласа.	0	2	2, 3	Знакомство с основными преобразованиями
9. Алгоритмы обратного преобразования Лапласа.	0	2	2, 3	Знакомство с основными преобразованиями
Дидактическая единица: Алгоритмы Z-преобразования				
10. Алгоритмы прямого Z-преобразования.	0	2	2, 3	Знакомство с основными преобразованиями
11. Алгоритмы обратного Z-преобразования.	0	2	2, 3	Знакомство с основными преобразованиями

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Математические модели линейных объектов и систем				
1. Прямое дискретное преобразование Фурье	5	5	1, 2, 3	Преобразование моделей
Дидактическая единица: Алгоритмы вспомогательных операций				
2. Обратное дискретное преобразование Фурье	4	4	1, 2, 3	Знакомство с основными преобразованиями
Дидактическая единица: Алгоритмы преобразования Лапласа.				
3. Алгоритмы преобразования дифференциального уравнения	5	5	2, 3	Знакомство с основными преобразованиями
Дидактическая единица: Алгоритмы Z-преобразования				
12. Алгоритмы преобразования разностного уравнения	4	4	2, 3	Знакомство с основными преобразованиями

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ	1, 2, 3	40	9
: Борисова И. В. Методы обработки изображений и идентификации объектов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Борисова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234954 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	2, 3	30	0

: Борисова И. В. Методы обработки изображений и идентификации объектов [Электронный ресурс]
: электронный учебно-методический комплекс / И. В. Борисова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. -
Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234954. - Загл. с
экрана.

3	Подготовка к аттестации	2, 3	20	7
---	-------------------------	------	----	---

: Борисова И. В. Методы обработки изображений и идентификации объектов [Электронный ресурс]
: электронный учебно-методический комплекс / И. В. Борисова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. -
Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234954. - Загл. с
экрана.

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: 2	
<i>Лабораторная:</i>	20
<i>РГЗ:</i>	20
<i>Экзамен:</i>	60

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 ЛР	Защита РГЗ	Экзамен
ОК.2	з1. знать принципы организации научно-исследовательских и проектных работ	+	+	+
ПК.2	з1. знать современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов	+	+	+
	у1. уметь применять современные методы разработки математических моделей объектов и процессов	+	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Алексеев А. А. Идентификация и диагностика систем : учебник : [для вузов по специальности "Управление и информатика в технических системах"] / А. А. Алексеев, Ю. А. Кораблев, М. Ю. Шестопалов. - М., 2009. - 351, [1] с. : ил., табл.
2. Борисова И. В. Математическое моделирование объектов и систем управления [Электронный ресурс]. Ч. 1 : конспект лекций / И. В. Борисова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216505. - Загл. с экрана.
3. Емельянов С. Г. Теория резания: математическое моделирование и системный анализ : монография / С. Г. Емельянов. - Старый Оскол, 2014

Дополнительная литература

1. Дьяконов В. П. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник / Владимир Дьяконов, Владимир Круглов. - СПб., 2002. - 444 с. : ил.
2. Льюнг Л. Идентификация систем : теория для пользователя / Л. Льюнг ; пер. с англ. А. С. Манделя и А. В. Назина ; под ред. Я. З. Цыпкина. - М., 1991. - 431, [1] с. : ил., табл.
3. Самарский А. А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - М., 2005. - 316, [4] с.
4. Данилов А. М. Сложные системы: идентификация, синтез, управление : [монография] / А. М. Данилов, И. А. Гарькина ; Пенз. гос. ун-т архитектуры и стр-ва. - Пенза, 2011. - 307 с. : ил.
5. Марпл С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения / С. Л. Марпл-мл. ; пер. с англ. О. И. Хабарова, Г. А. Сидоровой, под ред. И. С. Рыжака. - М., 1990. - 584 с.
6. Эйкхофф П. Основы идентификации систем управления. Оценивание параметра и состояния / П. Эйкхофф ; пер. с англ. В. А. Лотоцкого, А. С. Манделя ; под ред. Н. С. Райбмана. - М., 1975. - 683 с., [1] л. вкл. : ил., табл.
7. Каппелини В. Цифровые фильтры и их применение / В. Каппелини, А. Дж. Константи́нидис, П. Эмилиани ; пер. с англ. В. Н. Елисеева, под ред. Н. Н. Слепова. - М., 1983. - 360 с. : ил.
8. Анисимов А. С. Алгоритмы преобразования линейных динамических моделей : учебное пособие / А. С. Анисимов, В. Т. Кононов, Г. П. Чикильдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 146 с. : ил.
9. Анисимов А. С. Исследование алгоритмов преобразования математических моделей : учебное пособие для 4-5 курсов факультета автоматики и вычислительной техники (специальность 210100) по выполнению лабораторных, индивидуальных и курсовых работ по дисциплинам "Алгоритмы преобразования математических моделей" и "Идентификация динамических объектов" / А. С. Анисимов, Г. П. Чикильдин, В. Т. Кононов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1998. - 46 с. : табл.

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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Борисова И. В. Методы обработки изображений и идентификации объектов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Борисова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234954. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MathType

2 MATLAB

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

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

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

Математическое моделирование объектов и систем управления

Образовательная программа: 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская
программа: Комплексные системы автоматизации

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Математическое моделирование объектов и систем 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)
ОК.2 способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	з1. знать принципы организации научно-исследовательских и проектных работ	Интегральные уравнения свертки и Винера-Хопфа. Обратное дискретное преобразование Фурье Основные типы математических моделей динамических объектов и систем управления. Прямое дискретное преобразование Фурье	Отчет по лабораторной работе РГЗ	Экзамен, вопросы 1-4
ПК.2/НИ способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки	з1. знать современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов	Алгоритмы определения корней полинома, восстановления полинома по его корням. Алгоритмы преобразования дифференциального уравнения Алгоритмы преобразования кратных полюсов ПФ в простые, декомпозиции ПФ в сумму простых дробей. Алгоритмы прямого преобразования Лапласа. Амплитудная и фазовая частотные характеристики. Импульсная характеристика (ИХ). Разностное уравнение. Дискретная ПФ. Интегральные уравнения свертки и Винера-Хопфа. Обратное дискретное преобразование Фурье Основные типы математических моделей динамических объектов и систем управления. Прямое дискретное преобразование Фурье	Отчет по лабораторной работе РГЗ	Экзамен, вопросы 5-10
ПК.2/НИ	у1. уметь применять современные методы разработки математических моделей объектов и процессов	Алгоритмы восстановления ПФ по ее простым дробям, конформного преобразования. Алгоритмы обратного Z-преобразования. Алгоритмы обратного преобразования Лапласа. Алгоритмы преобразования дифференциального уравнения Алгоритмы преобразования кратных полюсов ПФ в простые, декомпозиции ПФ в сумму простых дробей. Алгоритмы преобразования разностного	Отчет по лабораторной работе РГЗ	Экзамен, вопросы 7-12

		уравнения Алгоритмы прямого Z-преобразования. Алгоритмы прямого преобразования Лапласа. Обратное дискретное преобразование Фурье Прямое дискретное преобразование Фурье		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.2, ПК.2/НИ.

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

В 2 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).

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 ОК.2, ПК.2/НИ, 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 «Математическое моделирование объектов и систем управления», 2
семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-6, второй вопрос из диапазона вопросов 7-12 (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 «Математическое моделирование объектов и систем
управления»

1. Вопрос 1. Алгоритмы дискретного прямого преобразования Фурье
2. Вопрос 2. Алгоритмы прямого Z-преобразования

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 0-30 *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 не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 31-40 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет билета 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 41-50 *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 51-60 *баллов*.

3. Шкала оценки

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим **Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ**).

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Математическое моделирование объектов и систем управления»

1. Математические модели линейных динамических объектов и систем.
2. Алгоритмы дискретного прямого преобразования Фурье.
3. Алгоритмы дискретного обратного преобразования Фурье.
4. Алгоритмы прямого преобразования Лапласа.
5. Алгоритмы перехода от дифференциального уравнения к разностному уравнению.
6. Алгоритмы перехода от дифференциального уравнения к импульсной характеристике.
7. Алгоритмы перехода от дифференциального уравнения к частотным характеристикам.
8. Алгоритмы прямого Z-преобразования.
9. Алгоритмы перехода от разностного уравнения к дифференциальному уравнению.
10. Алгоритмы перехода от разностного уравнения к импульсной характеристике.
11. Алгоритмы перехода от разностного уравнения к частотным характеристикам.
12. Алгоритмы восстановления передаточной функции по ее простым дробям

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Математическое моделирование объектов и систем управления», 2
семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны исследовать возможности представления алгоритмов и структуры в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны обосновать использование способа поиска пути, оценить полученную структуру данных и сравнить с заданием.

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 50 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 60 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, расчеты обоснованы, но имеют незначительные ошибки, оценка составляет 80 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, выбор метода обоснован, расчеты выполнены верно, оценка составляет 100 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)

1. Определить передаточную функцию объекта по ее простым дробям
2. Определить дискретную передаточную функцию с использованием алгоритма прямого Z-преобразования
3. Определить частотную характеристику объекта по разностному уравнению
4. Восстановить дифференциальное уравнение по разностному уравнению объекта