

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

03

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.04 Математические модели объектов и систем автоматизации
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль): Техническая кибернетика и информатика
(наименование профиля подготовки)

Программа: Бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: Очная, очно-заочная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Очно- заочная	Заочная
Семестр	4, 5	4, 5	4, 5
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	6,5/234	6,5/234	6,5/234
Контактная работа (час.), в том числе:	91	50	32
лекции (час.)	51 34+17	20 12+8	10 6+4
лабораторные работы (час.)	34 17+17	20 12+8	10 6+4
практические (семинарские) занятия (час.)	----	----	----
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	107 91+16	166 116+50	184 126+58
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	----	----	----
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет/ экзамен 36	зачет/ экзамен 18	зачет/ экзамен 18

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Математические модели объектов и систем автоматизации» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (направленность (профиль) – Техническая кибернетика и информатика) для 2023 года приёма по очной, очно-заочной, заочной формам обучения.

Составитель:

доцент кафедры автоматики и телекоммуникаций, к.т.н., доцент _____ Федюн Р.В.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры автоматики и телекоммуникаций.

Протокол от «29» 03 2023 года № 4.

Заведующий кафедрой _____ Турупалов В.В.
(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах.

Протокол от «29» 03 2023 года № 4.

Председатель _____ Суков С.Ф.
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры автоматики и телекоммуникаций.

Протокол от «__» _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры автоматики и телекоммуникаций.

Протокол от «__» _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры автоматики и телекоммуникаций.

Протокол от «__» _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает общие вопросы, связанные с математическими моделями и моделированием, а также особенности использования математических моделей и методов математического моделирования при анализе и синтезе систем управления и автоматизации.

Цель дисциплины – обучение студентов методам получения математических моделей, используемых при разработке, исследовании, наладке систем и средств автоматизации и управления, а также формирование системы знаний, умений и навыков, необходимых для построения и анализа математических моделей типовых объектов управления и систем автоматизации с применением соответствующих математических методов, прикладных программ, обеспечивающих качественную подготовку бакалавров по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (направленность (профиль) – Техническая кибернетика и информатика).

Задача дисциплины – освоение студентами методов составления математических моделей объектов и систем автоматизации и управления и проведения на их основе модельных экспериментов.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- классификацию моделей объектов и систем автоматизации, их виды и виды моделирования;
- методы построения математических моделей, их упрощения, технические и программные средства моделирования;
- методы моделирования на персональном компьютере;
- определение объекта управления, статического объекта, динамического объекта;
- методологию описания технологического процесса как объекта управления;
- определение управляющего и возмущающего воздействий, определение регулируемой переменной;
- определение статических характеристик по управлению и возмущению; метод линеаризации по статическим характеристикам и метод разложения в ряд Тейлора по аналитической формуле объекта;
- определение переходной функции и передаточной функции;
- этапы математического моделирования объектов;
- основные способы математического описания объектов;
- способы преобразования и упрощения математических моделей;
- основные принципы управления и основные элементы системы автоматического управления.

уметь:

- реализовывать простые алгоритмы математического моделирования;
- использовать основные методы построения математических моделей объектов и систем автоматизации;

- работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического моделирования;
- оценивать точность и достоверность результатов моделирования;
- систематизировать информацию об объекте управления;
- выбирать класс математической модели и метод исследования модели;
- выбирать способ построения математической модели;
- использовать программные средства для моделирования и исследования объектов управления.

владеть:

- методами анализа объектов управления;
- навыками получения математических моделей объектов и систем автоматизации;
- методами проведения модельного эксперимента;
- методами анализа результатов моделирования.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления (ПК-6);
- способен участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок (ПК-7).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (направленность (профиль) – Техническая кибернетика и информатика): «Высшая математика», «Физика», «Информатика» «Основы дискретной математики», «Теория электрических цепей», «Теория систем и системный анализ», «Введение в специальность», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении следующих дисциплин: «Теория автоматического управления», «Математическое программирование и исследование операций», «Моделирование систем управления»; при выполнении научно-исследовательской работы студентов, при прохождении учебной, производственной и преддипломной практик, при выполнении и защите выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/очно-заочная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лабор.	СР
Тема 1. Введение в дисциплину	14/10/8	2/-/-	----	4/2/-	8/8/8
Тема 2. История развития методов получения математических моделей	8/6/6	2/-/-	----	-/-/-	6/6/6
Тема 3. Основные понятия и определения математических моделей	8/7/7	2/1/-	----	-/-/-	6/6/7
Тема 4. Типовые сигналы и воздействия в САУ	8/7/9	2/1/1	----	-/-/-	6/6/8
Тема 5. Математическое описание элементов, объектов и систем управления различными способами	51/50/50	10/2/1	----	13/10/6	28/38/43
Тема 6. Основные понятия автоматического управления	8/12/12	2/2/1	----	-/-/-	6/10/11
Тема 7. Общая характеристика объектов и систем автоматизации	8/12/12	2/2/1	----	-/-/-	6/10/11
Тема 8. Особенности моделей, используемых в автоматизации	12/12/12	4/2/1	----	-/-/-	8/10/11
Тема 9. Основы математического моделирования объектов автоматизации	25/22/22	8/2/1	----	-/-/-	17/20/21
Тема 10. Схема анализа ТП как объекта управления.	4/7/7	3/1/-	----	-/-/-	1/6/7
Тема 11. Статические модели ОУ	12/18/15	4/2/1	----	4/2/1	4/14/13
Тема 12. Динамические модели ОУ	15/18/18	4/2/1	----	6/2/1	5/14/16
Тема 13. Определение принципов управления и структуры САУ.	3/7/9	2/1/1	----	-/-/-	1/6/8
Тема 14. Примеры моделей САУ.	16/18/17	4/2/1	----	7/4/2	5/12/14
Контактная работа (дополнительная)	6/10/12	----	----	----	-----
Курсовое проектирование	----	----	----	----	-----
Итого по видам занятий	198/216/216	51/20/10	----	34/20/10	107/166/184
Контроль	36/18/18				
ИТОГО:	234				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-1	Темы 1-14
ПК-7	Темы 4,5,8,9,11,12,14
ПК-8	Темы 1-14

3.2. Лекции

Тема 1. *Введение в дисциплину.*

Содержание темы 1:

Введение. Задачи дисциплины. Рабочая программа дисциплины. Обзор содержания лекций и лабораторных работ. Основная и дополнительная литература. Задачи моделирования объектов.

Литература к теме 1: [\[1,2,4\]](#)

Тема 2. *История развития методов получения математических моделей.*

Содержание темы 2:

Применение обратной связи в системах управления. История развития компьютерного управления. Этапы развития теории управления и математических методов автоматизации.

Литература к теме 2: [\[1,2,4\]](#)

Тема 3. *Основные понятия и определения математических моделей.*

Содержание темы 3:

Модель. Свойства моделей. Моделирование. Классический и системный подходы к моделированию. Принципы моделирования. Классификация методов моделирования.

Литература к теме 3: [\[1,3,5\]](#)

Тема 4. *Типовые сигналы и воздействия в САУ.*

Содержание темы 4:

Регулярные и нерегулярные сигналы. Непрерывные и дискретные сигналы. Ступенчатое воздействие. Импульсное воздействие. Гармоническое воздействие. Линейное воздействие.

Литература к теме 4: [\[1,3,6\]](#)

Тема 5. *Математическое описание элементов, объектов и систем управления различными способами.*

Содержание темы 5:

Дифференциальные уравнения. Линеаризация уравнений динамики. Временные характеристики. Операционный метод. Передаточная функция. Частотные характеристики. Общие понятия о методе переменных состояния. Получение описания в пространстве состояния по заданной передаточной функции и дифференциальному уравнению.

Литература к теме 5: [\[1,3,5\]](#)

Тема 6. *Основные понятия автоматического управления.*

Содержание темы 6:

Понятие «объект» и его виды. Свойства объектов. Понятие «процесс», «событие», «состояние процесса». Понятие «системы управления». Движение системы управления в течение времени. Автоматическое управление. Системы управления с возмущениями. Виды связей в системах автоматического управления. Структура системы автоматического управления. Разомкнутые и замкнутые САУ.

Литература к теме 6: [\[1,2,5\]](#)

Тема 7. *Общая характеристика объектов и систем автоматизации.*

Содержание темы 7:

Принципы классификации автоматических систем. Режимы работы объектов и систем автоматизации. Функциональные схемы систем и классификация основных элементов автоматических систем по их назначению.

Литература к теме 7: [1,2,5]

Тема 8. *Особенности моделей, используемых в автоматизации.*

Содержание темы 8:

Типы моделей. Масштаб времени динамических моделей. Особенности моделирования динамических систем и дискретных событий.

Литература к теме 8: [1,2,5]

Тема 9. *Основы математического моделирования объектов автоматизации.*

Содержание темы 9:

Модели механических систем. Электромагнитные цепи. Модели на основе уравнения баланса масс. Модели на основе уравнения сохранения энергии. Уравнение теплового баланса.

Литература к теме 9: [1,2,5]

Тема 10. *Схема анализа ТП как объекта управления.*

Содержание темы 10:

Определение объекта управления. Анализ технологического процесса (ТП) как объекта управления (ОУ) с точки зрения входных и выходных материальных потоков и их информационных переменных. Определение управляющего воздействия, возмущающего воздействия, регулируемой переменной. Построение схемы анализа ТП как ОУ. Классификация моделей ОУ.

Литература к теме 10: [1,3,6]

Тема 11. *Статические модели ОУ.*

Содержание темы 11:

Статические модели объектов с самовыравниванием. Смеситель (соотношение ингредиентов). Ленточный дозатор (Производительность). Сушильный агрегат (влажность материала). Бассейн градирни (температура воды). Электродвигатель постоянного тока (скорость вращения двигателя). Статика объектов без самовыравнивания. Бассейн (уровень воды). Нелинейная модель бассейна. ДПТ (угол поворота).

Литература к теме 11: [1,2,5]

Тема 12. *Динамические модели.*

Содержание темы 12:

Линейная динамическая модель. Полная нелинейная математическая модель. Смеситель (соотношение ингредиентов). Ленточный дозатор (Производительность). Сушильный агрегат (влажность материала). Бассейн градирни (температура воды). Электродвигатель постоянного тока (скорость вращения двигателя).

Литература к теме 12: [1,3,5]

Тема 13. *Определение принципов управления и структуры САР.*

Содержание темы 13:

Принципы управления ТАУ. Принцип управления по отклонению. Структурная схема системы автоматического регулирования (САР).

Литература к теме 13: [1,2,5]

Тема 14. *Примеры моделей САР.*

Содержание темы 14:

САР соотношения ингредиентов. САР производительности дозатора. САР влажности материала на выходе барабанной сушилки. САР уровня воды в бассейне градирни. САР скорости вращения ДПТ.

Литература к теме 14: [1,2,5]

3.3 Практические (семинарские) занятия

В учебном плане не запланировано.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	<i>Практическое применение пакета прикладных программ в лабораторных работах по курсу "Математические модели объектов и систем автоматизации"</i>	4/2/0	[1,2,7]
2	<i>Влияние линеаризации на параметры объектов и систем автоматизации.</i>	4/2/2	[1,2,7]
3	<i>Временные характеристики линейных объектов автоматизации</i>	4/4/2	[1,2,7]
4	<i>Определение частотных характеристик объектов и систем автоматизации</i>	5/4/2	[1,2,7]
5	<i>Изучение и исследование статического режима работы типовых объектов управления</i>	4/2/1	[1,2,8]
6	<i>Изучение и исследование динамического режима работы типовых объектов управления</i>	6/2/1	[1,2,8]
7	<i>Экспериментальное исследование принципов разомкнутого управления и принципа обратной связи на примерах типовых объектов</i>	7/4/2	[1,2,8]
ИТОГО:		34/20/8	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	70/96/96
2	Подготовка к практическим занятиям	----
3	Подготовка к лабораторным работам	37/70/70
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	---
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	---
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	0/0/18
ИТОГО:		107/166/184

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» не предусмотрено выполнение курсового проекта (работы) по курсу «Математические модели объектов и систем автоматизации».

Тематика индивидуального задания для заочной формы обучения связана с самостоятельным выполнением расчетных работ по заданию преподавателя.

Объем учебной нагрузки при выполнении одного индивидуального задания – не менее 9 часов.

Индивидуальное задание согласовывается с преподавателем и выполняется по методическим рекомендациям [9, 10]. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию (контрольной работе) – до 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

1. Применение обратной связи в системах управления.
2. История развития компьютерного управления.
3. Этапы математических методов автоматизации.
4. Модель: определения и примеры.
5. Классический и системный подходы к моделированию.
6. Моделирование. Основные принципы моделирования.
7. Классификация методов моделирования.
8. Регулярные и нерегулярные сигналы.
9. Непрерывные и дискретные сигналы.
10. Ступенчатое воздействие.
11. Импульсное воздействие.
12. Гармоническое воздействие.
13. Линейное воздействие.
14. Дифференциальные уравнения. Линеаризация уравнений динамики.
15. Временные характеристики.
16. Операционный метод. Передаточная функция.
17. Частотные характеристики.
18. Общие понятия о методе переменных состояния.
19. Получение модели в пространстве состояния по передаточной функции.
20. Понятие «объект» и его виды. Свойства объектов.
21. Понятие «процесс», «событие», «состояние процесса».
22. Понятие «системы управления». Движение системы в течение времени.
23. Автоматическое управление. Системы управления с возмущениями.
24. Виды связей в системах автоматического управления. Структура САУ.
25. Принципы классификации автоматических систем.
26. Режимы работы объектов и систем автоматизации.
27. Модели механических систем.
28. Математическое описание электромагнитных цепей.
29. Модели на основе уравнения баланса масс.
30. Модели на основе уравнения сохранения энергии.
31. Модели на основе уравнения теплового баланса.
32. Схема анализа технологического процесса как объекта управления.
33. Статические модели объектов управления с самовыравниванием.
34. Статическая модель смесителя компонентов (соотношение ингредиентов).
35. Статическая модель ленточного дозатора.
36. Статическая модель сушильного агрегата.
37. Статическая модель бассейна градирни.
38. Статические модели объектов управления без самовыравнивания.
39. Линейная динамическая модель.
40. Динамическая модель смесителя компонентов (соотношение ингредиентов).
41. Динамическая модель ленточного дозатора.
42. Динамическая модель сушильного агрегата.

43. Динамическая модель бассейна градирни.
44. САР соотношения ингредиентов.
45. САР производительности дозатора.
46. САР влажности материала на выходе барабанной сушилки.
47. САР уровня воды в бассейне градирни.
48. САР скорости вращения двигателя постоянного тока.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 Программа подготовки: бакалавриат
 Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах
 Направленность (профиль): Техническая кибернетика и информатика
 Семестр: 5
 Учебная дисциплина: Математические модели объектов и систем автоматизации

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Классификация методов моделирования.
2. Временные характеристики.
3. Анализ технологического процесса как объекта управления.
4. Динамическая модель ленточного дозатора.

Утверждено на заседании кафедры автоматики и телекоммуникаций,
 протокол № ___ от __.__.20__ г.

Зав. кафедрой _____ Турупалов В.В. Экзаменатор _____ Федюн Р.В.

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Математические модели объектов и систем автоматизации»
 для обучающихся по направлению подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 4 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком).

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе лабораторных работ.

Правильный ответ на вопрос оценивается в двенадцать баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в шесть баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

Утверждено на заседании кафедры автоматики и телекоммуникаций,
 протокол № ___ от __.__.20__ г.

Зав. кафедрой _____ Турупалов В.В.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Математические модели объектов и систем автоматизации» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной и очно-заочной форм обучения осуществляется по результатам выполнения лабораторных работ; студента заочной формы обучения – по результатам выполнения лабораторных работ и контрольной работы в виде индивидуального задания.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов **текущего контроля** работы студента на протяжении 4 семестра всех форм обучения приведено в таблице 1. Форма **промежуточной аттестации** в этом семестре – **зачет**, который студент получает по результатам **текущего контроля** знаний в семестре.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля 4 семестра обучения

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной и очно-заочной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	25	Задание выполнено правильно, предложенные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	14	Задание выполнено в целом правильно, предложенные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	100	Из расчёта четырех лабораторных работ в семестре. Оценивается выполнение и защита каждой лабораторной работы.
ИТОГО:	100	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	18	Задание выполнено правильно, предложенные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	10	Задание выполнено в целом правильно, предложенные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	54	Из расчёта трех лабораторных работ в семестре. Оценивается выполнение и защита каждой лабораторной работы.

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	46	При выполнении задания приняты правильные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	26	Задание выполнено в целом правильно, но решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
Итого за выполнение контрольной работы (индивидуального задания) (максимально возможное)	46	
ИТОГО:	100	Максимально возможное

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

Распределение баллов **текущего контроля** работы студента на протяжении 5 семестра изучения дисциплины для всех форм обучения приведено в таблице 2. Форма **промежуточной аттестации** в этом семестре – **экзамен**.

Таблица 2 – Распределение баллов текущего контроля 5 семестра обучения

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной и очно-заочной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	18	Задание выполнено правильно, предложенные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	12	Задание выполнено в целом правильно, предложенные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	54	Из расчёта трех лабораторных работ в семестре. Оценивается выполнение и защита каждой лабораторной работы.
ИТОГО:	54	Максимально возможное

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов заочной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	12	Задание выполнено правильно, предложенные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	8	Задание выполнено в целом правильно, предложенные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	36	Из расчёта трех лабораторных работ в семестре. Оценивается выполнение и защита каждой лабораторной работы.
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	18	При выполнении задания приняты правильные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	12	Задание выполнено в целом правильно, но решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
Итого за выполнение контрольной работы (индивидуального задания) (максимально возможное)	18	
ИТОГО:	54	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в 5 семестре для всех форм обучения проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 4 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 3.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 6. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 3 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	12
	вопрос 2	12
	вопрос 3	12
	вопрос 4	12
ИТОГО:		48

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных работах

На примере темы «Временные характеристики линейных объектов автоматизации»:

1. Определение амплитудно-частотной характеристики.
2. Определение фазо-частотной характеристики.
3. Определение амплитудно-фазовой частотной характеристики.
4. Определение вещественной частотной характеристики.
5. Определение мнимой частотной характеристики.
6. Определение логарифмических частотных характеристик.
7. Приведите формулы связи между частотными характеристиками.
8. Опишите методику экспериментального получения частотных характеристик.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Васильков, Ю. В. Математическое моделирование объектов и систем автоматического управления : учебное пособие / Ю. В. Васильков, Н. Н. Василькова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 428 с. — ISBN 978-5-9729-0386-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98416.html> — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

2. Костюкова, Н. И. Основы математического моделирования : учебное пособие / Н. И. Костюкова. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 219 с. — ISBN 978-5-4497-0878-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102028.html> — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

3. Губарь, Ю. В. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / Ю. В. Губарь. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-0865-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101993.html> — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

II Дополнительная литература

4. Родионов, Ю. В. Основы математического моделирования : учебное пособие / Ю. В. Родионов, А. Д. Нахман. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 110 с. — ISBN 978-5-8265-1886-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94360.html> — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

5. Берестова, С. А. Математическое моделирование в инженерии : учебник / С. А. Берестова, Н. Е. Мисюра, Е. А. Митюшов ; под редакцией Т. А. Рощевой. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 244 с. — ISBN 978 5 7996 2499 6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106406.html> — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

6. Юрчук, С. Ю. Методы математического моделирования : учебное пособие / С. Ю. Юрчук. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 96 с. — ISBN 978-5-906953-43-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78562.html> — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

7. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Математические модели объектов и систем автоматизации», часть 1: для студентов направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост.: Р. В. Федюн, В. А. Попов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: AcrobatReader. – Загл. с титул. экрана. (Доступ из личного кабинета студента).

8. Методические указания для выполнению лабораторных работ по курсу «Математические модели объектов и систем автоматизации», часть2: для студентов направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост. Н. В. Жукова, Р.В. Федюн. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. (Доступ из личного кабинета студента).

9. Методические указания для выполнения индивидуального задания по дисциплине «Математические модели объектов и систем автоматизации», часть 1: для студентов направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост.: Р. В. Федюн, В. А. Попов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: AcrobatReader. – Загл. с титул. экрана. (Доступ из личного кабинета студента).

10. Методические указания для выполнения индивидуального задания по дисциплине «Математические модели объектов и систем автоматизации», часть 2: для студентов направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост.: Н. В. Жукова, Р.В. Федюн. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: AcrobatReader. – Загл. с титул. экрана. (Доступ из личного кабинета студента).

11. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математические модели объектов и систем автоматизации»: для студентов направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост.: Р. В. Федюн, Н.В.Жукова – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: AcrobatReader. – Загл. с титул. экрана. (Доступ из личного кабинета студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>.

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория для проведения лекционных и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: персональный компьютер с выходом в сеть и возможностью подключения к сети «Интернет» (P IV-1.7 GHz); экран проекционный ELIT SCREENS M113XWS1; коммутационный шкаф; Swich TP-Link; patchpanel; wi-fi точка доступа).

Специализированная мебель: столы; магнитно-маркерная доска. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0)).

7.2 Лабораторные занятия:

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: персональные компьютеры с выходом в сеть (iPE2140-1.6Ghz; Intel Celeron 430/2.6 Ghz; P-III 550; P IV-2.6 GHz; Солярис). Лабораторное оборудование: switch CATALYST 2900; стенд IP-телефонии; осциллограф двухлучевой универсальный C1-74; hub 16p; секция системы КА-МАК. Специализированная мебель: столы; магнитно-маркерная доска. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0); GNU Octave-6.1.0 (общественная лицензия); Cisco Packet Tracer Student edition (академическая лицензия)).

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3, 8 (аудитория №8.001) (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. Системное обеспечение: операционная система Microsoft Windows 7 (академическая лицензия, OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0), Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0), Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) (общественная лицензия GNU).