


ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научно-
педагогической работе ДОННТУ
А.В. Левшов
(подпись)
« 06 » _____ 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В12 Идентификация и моделирование технологических объектов

Специальность: 21.05.04 Горное дело
Специализация: №10 «Электрификация и автоматизация горного
производства»
Программа: специалитет
Форма обучения: очная, заочная

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	6	6
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	4,5/162	4,5/162
Контактная работа (час.)	75	15
Лекции (час.)	34	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
Лабораторные работы (час.)	34	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе	58	138
Курсовой проект/работа (семестр/час.)	6/27	6/27
Индивидуальное задание (кол./час.)	—	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 18

Донецк, 2018 г.

Рабочая программа дисциплины «Идентификация и моделирование технологических объектов» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело» («Электрификация и автоматизация горного производства») для 2018 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель: Ткаченко Анна Евгеньевна, старший преподаватель кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании выпускающей кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Протокол от «4» мая 2018 года № 10

Заведующий кафедрой  Маренич К.Н.

(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по специальности 21.05.04 «Горное дело».

Протокол от «31» мая 2018 года № 9

Председатель  Борщевский С.В.

(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20 19 года приёма на заседании выпускающей кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Протокол от «18» 06 2019 года № 10

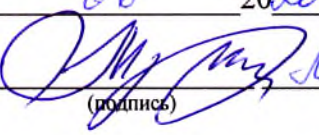
Заведующий кафедрой  Маренич К.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 20 года приёма на заседании выпускающей кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Протокол от «04» 06 2020 года № 11

Заведующий кафедрой  Маренич К.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании выпускающей кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Протокол от «__» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы построения математических моделей технологических объектов как объектов управления, вопросы, связанные с проведением экспериментов при построении экспериментальной модели, вопросы проверки адекватности модели и вопросы идентификации

Целью дисциплины является: приобретение студентами навыков и умений, необходимых для построения экспериментальных моделей, проверки адекватности полученных моделей и решения вопросов идентификации.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- виды моделирования,
- методы построения теоретических моделей,
- постановку задачи оптимального управления,
- математические модели типовых объектов,
- методику проведения идентификационного эксперимента,
- основные алгоритмы идентификации.

уметь:

- формулировать задачу моделирования,
- выбирать и реализовывать целесообразную методику идентификации;
- строить математические модели технологических объектов и процессов;
- выполнять анализ математических моделей;
- использовать полученные результаты с целью оптимизации исследуемого объекта;
- проводить идентификационный эксперимент;
- выбирать алгоритм идентификации.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- Способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций **(ПСК-10.1)**;
- Способность и готовность создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок **(ПСК-10.2)**;
- Способность создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления **(ПСК-10.3)**;
- Способность и готовность создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства **(ПСК-10.4)**.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу дисциплин профессиональной подготовки вариативной части учебного плана 2. Вариативная часть 2.2 Дисциплины по выбору студента. 2.2.3 Профессиональный цикл.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Высшая математика», «Электротехника», «Численные методы систем автоматизированного управления горно-металлургической отрасли».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин «Автоматическая защита электрооборудования шахт от аварийных состояний и опасностей», «Автоматизация машин и установок горного производства», «Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников»; проведении научно-исследовательской работы; прохождении производственной и преддипломной практик; прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная /заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СРС
Семестр шестой/шестой					
Тема 1. Введение. Структура и компоненты модели объекта	7/12	2/0	-	2/0	3/12
Тема 2. Аналитические модели объектов с сосредоточенными параметрами	11/16	4/2	-	4/2	3/12
Тема 3. Методы идентификации технологических объектов	11/14	4/2	-	4/0	3/12
Тема 4. Планирование экспериментов для идентификации объектов	11/12	4/0	-	4/0	3/12
Тема 5. Модели стохастических систем	11/12	4/0	-	4/0	3/12
Тема 6. Имитационное статистическое моделирование	12/13	4/0	-	4/0	4/13
Тема 7. Аналитические модели объектов с распределенными параметрами	12/13	4/0	-	4/0	4/13
Тема 8. Численные методы моделирования систем с распределенными параметрами	12/13	4/0	-	4/0	4/13
Тема 9. Постановка задач оптимизации	12/12	4/0	-	4/0	4/12
Индивидуальное задание	-				-
Курсовая работа (проект)	27/27				27/27
Итого по видам занятий	126/144	34/4		34/2	58/138
Контроль	36/18				
Итого:	162/162	34/4	-	34/2	58/138

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПСК-10.1	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
ПСК-10.2	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
ПСК-10.3	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
ПСК-10.4	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

3.2. Лекции

Тема 1. Введение. Структура и компоненты модели объекта.

Содержание темы 1:

Основные понятия и терминология. Объект, цель и этапы идентификации. Особенности математических моделей. Примеры реализации систем автоматического регулирования. Объект управления, модель объекта управления. Виды моделей и их формы.

Литература к теме 1: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 2. Аналитические модели объектов с сосредоточенными параметрами.

Содержание темы 2:

Объекты с сосредоточенными параметрами. Построение аналитических моделей на основании физических аналогий. Физические аналогии. Компонентные и типологические уравнения. Виды источников энергии. Типы связей между подсистемами.

Литература к теме 2: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 3. Методы идентификации технологических объектов

Содержание темы 3: Идентификация как этап моделирования. Задачи, принципы и критерии идентификации. Структурная и параметрическая идентификация.

Методы идентификации по переходным характеристикам с применением импульсных пробных сигналов. Частотные методы идентификации, статистическая идентификация.

Литература к теме 3: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 4. Планирование экспериментов для идентификации объектов

Содержание темы 4: Активные и пассивные эксперименты, их преимущества и недостатки в производственных условиях. Требования к точности измерения и регистрации переменных.

Планы активных экспериментов. Полный и дробный факторные эксперименты. Обработка результатов экспериментов.

Литература к теме 4: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 5. Модели стохастических систем

Содержание темы 5: Случайные величины, процессы и события, их статистические характеристики.

Декомпозиция процессов. Модели тренда и колебаний. Примеры из металлургических процессов. Статистический контроль продукции.

Литература к теме 5: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 6. Имитационное статистическое моделирование

Содержание темы 6: Основные понятия и задачи. Применение к задачам надежности и производительности технологических систем. Структура статистической модели.

Генерация случайных процессов с заданной спектральной плотностью.

Алгоритмы обработки результатов статистического моделирования. Нужна продолжительность моделирования.

Литература к теме 6: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 7. Аналитические модели объектов с распределенными параметрами

Содержание темы 7: Примеры технологических процессов и установок как объектов с распределенными параметрами.

Дифференциальные уравнения в частных производных - модели объектов с распределенными параметрами. Типы уравнений и краевые условия для технологических объектов.

Литература к теме 7: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 8. Численные методы моделирования объектов с распределенными параметрами

Содержание темы 8: Конечно-разностные схемы для решения уравнений в частных производных. Основные идеи метода конечных элементов. Метод дискретизации пространства. Применение ПЭВМ для решения уравнений.

Литература к теме 8: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 9. Постановка задач оптимизации

Содержание темы 9: Структура задач оптимизации. Область варьирования параметров. Целевые функции, их иерархия и связь с экономическими показателями работы.

Примеры задач оптимизации тепло-массообмена. Методы оптимизации на компьютерных моделях.

Литература к теме 9: [[1](#), [2](#), [3](#)]

3.3. Практические занятия

Практические занятия учебным планом дисциплины не предусмотрены.

3.3. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн./заочн.	Литература
1	Моделирование стационарной динамической системы первого порядка	6/2	[4-7]
2	Исследование сигналов	4/2	[4-7]
3	Моделирование «белого шума»	4/2	[4-7]
4	Исследование линейной динамической системы	4/2	[4-7]
5	Идентификация линейной динамической системы на основе анализа частотных характеристик	4/0	[4-7]
6	Идентификация линейной динамической системы на основе анализа импульсной характеристики	6/0	[4-7]
7	Идентификация линейной динамической системы методом корреляционных функций	6/0	[4-7]
Итого:		34/2	

3.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн./заочн.
1	Изучение лекционного материала	16/56
2	Подготовка к практическим занятиям	-
3	Подготовка к лабораторным работам	15/55
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	27/27
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	-
Итого:		58/138

3.5. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы по дисциплине.

Объем учебной нагрузки при выполнении курсовой работы – 27 часов.

Задание на курсовую работу выбирается студентом в соответствии с методическими указаниями [3], согласовывается с преподавателем и выполняется по методическими рекомендациям [3].

Рекомендуемый объем пояснительной записки по курсовой работе – 25–30 страниц формата А4 (210x297 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 / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- 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. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- 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, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2. Вопросы к экзамену

1. Определение понятия «модели объекта».
2. Основные способы построения математических моделей.
3. Определение задачи идентификации.
4. Обобщенная упрощенная структурная схема объекта моделирования.
5. Основные задачи идентификации.
6. Основные составляющие процедуры идентификации.
7. Основные факторы, влияющие на построение математических моделей.
8. Стандартная схема взаимодействия объекта с окружающей средой.
9. Определение критерия качества идентификации.
10. Методы оценивания параметров моделей объектов.
11. Классификация методов идентификации.
12. Классификация моделей объектов управления.

13. Дайте определение объектов с сосредоточенными и рассредоточенными параметрами.
14. Характеристики модели типа «вход - выход» и описание в пространстве состояний.
15. Структурированная модель.
16. Параметрические и непараметрические модели. Методы непараметрической идентификации.
17. Статические модели.
18. Линейные динамические непрерывные параметрические модели.
19. Линейные динамические дискретные параметрические модели.
20. Авторегрессионные модели со скользящим средним.
21. Нелинейные динамические модели.
22. Разложение Вольтерра.
23. Общий подход к методам непараметрической идентификации.
24. Идентификация с использованием переходных характеристик.
25. Идентификация с помощью импульсных переходных характеристик.
26. Влияние аддитивного шума.
27. Метод сглаживания на основе скользящего усреднения.
28. Идентификация объектов с помощью частотных характеристик.
29. Корреляционные методы идентификации объектов.
30. Общий подход к оцениванию параметров.
31. Оценивание параметров объектов по методу наименьших квадратов.
32. Рекуррентные вычислительные схемы.
33. Идентификация статического объекта регрессионным МНК.
34. Постановка задачи идентификации динамического объекта.
35. Идентификация динамического объекта регрессионным МНК.
36. Условия обеспечения представительных результатов при использовании МНК.
37. Идентификация динамического объекта явным МНК.
38. Идентификация динамического объекта рекуррентным МНК.
39. Определение импульсной переходной функции объекта с помощью метода наименьших квадратов.
40. Градиентные методы идентификации объекта.
41. Общий подход к задаче оценивания переменных состояния.
42. Оптимальный наблюдатель полного порядка (фильтр Калмана).
43. Наблюдатель состояния пониженного порядка.
44. Алгоритм синтеза наблюдателя пониженного порядка.

4.3. Пример экзаменационного билета

Программа:	ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» специалитет
Направление подготовки (специальность):	(бакалавриат, специалитет, магистратура) 21.05.04 Горное дело
Профиль (магистерская программа):	(код, название) Электрификация и автоматизация горного производства
Семестр:	(название) весенний семестр учебного года 2018-2019г.г.
Учебная дисциплина:	Идентификация и моделирование технологических объектов

БИЛЕТ №12

1. Определение понятия «модели объекта».
2. Общий подход к методам непараметрической идентификации

Утверждено на заседании кафедры Горная электротехника и автоматика им.
Р.М.Лейбова

(наименование кафедры полностью)

Протокол	№ _ от _____	
Зав. кафедрой		Маренич К.Н.
	(подпись)	(Ф.И.О.)
Экзаменатор		Ткаченко А.Е.
	(подпись)	(Ф.И.О.)

4.4. Критерии оценивания

Оценка испытания по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов набранных за ответы на вопросы билета. По каждому вопросу:

– «50 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аналитические зависимости и расчеты;

– «40 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать выводы, однако при решении задачи допустил некоторые неточности, недостаточно обосновал допущения, которые использовались при решении задачи;

– «30 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения; незначительные недостатки или ошибки в расчетах;

– «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, знание основных аналитических зависимостей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при выполнении расчетов, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; слабые практические навыки; поиск решения типовых стандартных задач нерациональными способами с принципиальными ошибками;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в решении задач по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки при решении задач, которые не дают возможности выполнить задание, или если решение задачи отсутствует.

Перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДонНТУ №337-14 от 02.05.2018г.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ECTS.

При определении экзаменационной оценки учитывается текущая успеваемость в виде суммы дополнительных баллов по следующим видам работ:

- своевременное выполнение и защита лабораторных работ – до 5 баллов;
- активная работа и постоянное посещение лекций – до 3 баллов;
- положительные контрольные опросы на лекциях – до 5 баллов.

Выполнение и защита всех запланированных лабораторных работ, а также выполнение и защиты курсовой работы является обязательным условием допуска к экзамену.

4.5. Пример текущего опроса на лабораторных работах

Лабораторная работа на тему: «Моделирование стационарной динамической системы первого порядка». Вопросы при текущем опросе:

1. Дать определение «стационарной динамической системы».
2. Пояснить конечную цель моделирования работы стационарной динамической системы с использованием прикладного пакета MathCAD.
3. Какие средства прикладного пакета MathCAD использовались при выполнении лабораторной работы.

4. Что такое «фазовый портрет процесса в системе».
5. Проанализируйте полученные в результате моделирования графики, как они характеризуют исследуемую систему.

4.5. Примерная тематика курсовых работ:

Согласно учебному плану, по дисциплине "Идентификация и моделирование технологических процессов" предусмотрена курсовая работа. Примерная тематика курсовых работ:

1. Математическое моделирование технологического процесса добычи угля выемочным комбайном 1К101У в очистном забое шахты.
2. Математическое моделирование технологического процесса добычи угля выемочным комбайном выемочным комбайном УКД200-250 в очистном забое шахты.
3. Математическое моделирование технологического процесса проходки горных выработок проходческим комбайном.
4. Математическое моделирование работы технологического объекта участкового конвейерного транспорта.
5. Математическое моделирование работы технологического объекта магистрального конвейерного транспорта.
6. Математическое моделирование работы технологического объекта промежуточного механизированного бункера.
7. Математическое моделирование работы технологического объекта рельсового электровозного транспорта.
8. Математическое моделирование технологического процесса главного проветривания горных выработок шахты.
9. Математическое моделирование технологического процесса проветривания подготовительной выработки шахты.
10. Математическое моделирование технологического процесса водоотлива шахты.
11. Математическое моделирование работы технологического объекта скипового подъема шахты.
12. Математическое моделирование работы технологического процесса электроснабжения шахты.
13. Математическое моделирование работы технологического процесса теплоснабжения шахты.
14. Математическое моделирование работы технологического объекта погрузочного комплекса шахты.
15. Математическое моделирование работы технологического объекта напорного гидротранспорта гидрошахты.

Курсовая работа сдается на проверку минимум за две недели до зачетной сессии. При соблюдении всех требований к содержанию и оформлению курсовой работы студент допускается к ее защите в форме собеседования преподавательской комиссии.

За выполнение и защиту курсовой работы студент получает оценку по 100-балльной шкале, перевод которой в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДонНТУ №337-14 от 02.05.2018г. Получение положительной оценки за выполнение и защиту курсовой работы является обязательным условием допуска к экзамену.

4.6 Курсовое проектирование

Согласно учебному плану, по дисциплине "Идентификация и моделирование технологических процессов" предусмотрена курсовая работа. Примерная тематика курсовых работ:

16. Математическое моделирование технологического процесса добычи угля выемочным комбайном 1K101У в очистном забое шахты.
17. Математическое моделирование технологического процесса добычи угля выемочным комбайном выемочным комбайном УКД200-250 в очистном забое шахты.
18. Математическое моделирование технологического процесса проходки горных выработок проходческим комбайном.
19. Математическое моделирование работы технологического объекта участкового конвейерного транспорта.
20. Математическое моделирование работы технологического объекта магистрального конвейерного транспорта.
21. Математическое моделирование работы технологического объекта промежуточного механизированного бункера.
22. Математическое моделирование работы технологического объекта рельсового электровозного транспорта.
23. Математическое моделирование технологического процесса главного проветривания горных выработок шахты.
24. Математическое моделирование технологического процесса проветривания подготовительной выработки шахты.
25. Математическое моделирование технологического процесса водоотлива шахты.
26. Математическое моделирование работы технологического объекта скипового подъема шахты.
27. Математическое моделирование работы технологического процесса электроснабжения шахты.
28. Математическое моделирование работы технологического процесса теплоснабжения шахты.
29. Математическое моделирование работы технологического объекта погрузочного комплекса шахты.
30. Математическое моделирование работы технологического объекта напорного гидротранспорта гидрошахты.

Разработка всех разделов проекта должна базироваться на максимальном использовании прогрессивных технических средств и передовой технологии. Соот-

ветствующие решения – приниматься на основе анализа современной технической литературы. Принятый в проекте инструмент должен соответствовать действующим стандартам.

Курсовая работа сдается на проверку минимум за две недели до зачетной сессии. При соблюдении всех требований к содержанию и оформлению курсовой работы студент допускается к ее защите в форме собеседования преподавательской комиссии.

За выполнение и защиту курсовой работы студент получает оценку по 100-балльной шкале, перевод которой в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДонНТУ №337-14 от 02.05.2018г. Получение положительной оценки за выполнение и защиту курсовой работы является обязательным условием допуска к экзамену.

При оценивании результатов курсового проектирования руководствуются следующим распределением максимально возможного количества баллов по основным разделам проекта:

/п	Наименование раздела	Максимально возможное количество бал- лов
	Расчетно-пояснительная записка	50
	Графическая часть проекта	30
	Защита курсового проекта	20
ИТОГО		100

Оценивание раздела производится исходя из следующего:

- правильное и обоснованное (аргументированное) проектное решение с использованием прогрессивных технологий, современного оборудования и инструмента, грамотное применение методики расчёта – максимально возможное количество баллов;

- правильное проектное решение с замечаниями по обоснованию (изложение материала не всегда логичное), имеются замечания по выбору оборудования, инструмента, приведенному расчёту и использованию его результатов – от 1/3 до 2/3 от максимально возможного количества баллов;

- неверное проектное решение, неумение выполнить расчет для принятия решения, получения необходимых результатов – ноль баллов.

Итоговая оценка по курсовому проектированию определяется суммированием набранных по разделам баллов.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ и контрольных опросов в ходе лекций.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об

организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018г. № 337-14.

При определении уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ и контрольных опросов в ходе лекций.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018г. № 337-14.

При определении уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Дилигенская, А. Н. Идентификация объектов управления : учебное пособие / А. Н. Дилигенская. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 140 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:<http://www.iprbookshop.ru/90493.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Леонова Н.Л. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : курс лекций / Н.Л. Леонова ; ФГБОУ ВПО "С.-Пб. гос. техн. ун-т растит. полимеров". - 1 Мб. - Санкт-Петербург : [б.и.], 2015. - 1 файл. – Режим па: <http://ed.donntu.org/books/cd5990.pdf> . - Загл. с экрана. - Систем. требования: Acrobat Reader.

3. Черный А.А. Математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Черный ; Пенз. гос. ун-т. - 6 Мб. - Пенза : Пенз. гос. ун-т, 2011. - 1 файл. – Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/cd5855.pdf>. - Загл. с экрана.- Систем. требования: Acrobat Reader.

II Дополнительная литература

4 Моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартемьянов, А.Г. Схиртладзе, А.А. Третьяков. - 1 Мб. - Тамбов : ТГТУ, 2011. - 1 файл. — Режим па: <http://ed.donntu.org/books/cd6033.pdf> - Загл. с экрана.- Систем. требования: Acrobat Reader.

5. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. — ISBN 5-89838-126-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

6. Дьяконов, В. П. MATLAB. [Электронный ресурс]: полный самоучитель / Дьяконов, В. П. . – 8,52 Мб. – М.: ДМК Пресс, 2012 - 1 файл. – Режим па: http://elprivod.nmu.org.ua/files/mathapps/Дьяконов_matlab_полный_самоучитель.pdf - Систем. требования: Acrobat Reader

7. Воскобойников, Ю. Е. Математическое моделирование в пакете MathCAD : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2018. — 222 с. — ISBN 978-5-7795-0843-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85879.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

1. Конспект лекций по дисциплине «Идентификация и моделирование технологических объектов» (для студентов направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» по профилю «Автоматизированное управление технологическими процессами» и специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация №10 очной, очно-заочной и заочной форм обучения. Уровень образования: бакалавриат, специалитет)/ Ткаченко А.Е. - Донецк, ГОУ ВПО «ДонНТУ», 2017 – 31 с. (доступ через личный кабинет студента).

2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине: «Идентификация и моделирование технологических объектов»: (для студентов направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» по профилю «Автоматизированное управление технологическими процессами» и специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация №10 очной, очно-заочной и заочной форм обучения. Уровень образования: бакалавриат, специалитет)/ Ткаченко А.Е. - Донецк, ГОУ ВПО «ДонНТУ», 2017 – 57 с. (доступ через личный кабинет студента).

3. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине: «Идентификация и моделирование технологических объектов» (для студентов направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» по профилю «Автоматизированное управление технологическими процессами» и специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация №10 оч-

ной, очно-заочной и заочной форм обучения. Уровень образования: бакалавриат, специалитет)/ Ткаченко А.Е. - Донецк, ГОУ ВПО «ДонНТУ», 2017 – 23 с.

Электронно-информационные ресурсы

1. ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>
2. MatLab. Руководство для начинающих - <http://www.chemometrics.ru/materials/textbooks/matlab.htm>
3. И.В.Черных. "Simulink: Инструмент моделирования динамических систем"- <http://matlab.exponenta.ru/simulink/book1/>
4. Учебник по MathCAD 2001 - <http://itmu.vsuet.ru/Posobija/MathCAD/INDEX.HTM>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, включает в свой состав:

- мультимедийное оборудование: компьютер Celeron 2.26 GGz; мультимедийный проектор, экран;
- ОС – Ubuntu 14.04 Lts (бесплатная версия), OpenOffice 3.1.1 (бесплатная версия);
- специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты).

2. Лабораторные работы:

Специализированная лаборатория автоматизированных систем управления технологическими процессами для проведения лабораторных работ, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, включает в свой состав:

- компьютеры, объединенные в сеть Изернет с выходом в Интернет: компьютер СП 700 tray, компьютер Р-3-667, компьютер СП 700 tray, компьютер IP4-3,0 GHz, компьютер Athion "64 3800, компьютер С/бл. С-667, компьютер СП 700 tray, компьютер СП 700 tray, компьютер СП 700 tray, компьютер Frime Com;
- лабораторный стенд по изучению компьютерно-интегрированных средств производства ВАТ „ЕЛЕМЕР” измерения физических параметров технических объектов, управления тепловыми процессами и пневмоавтоматикой;
- лабораторные установки на основе применения компьютерно-интегрированных счетчиков электрической и тепловой энергии, (счетчики: „Евро-альфа”, LZQM; КМ-5-1; „ЕМР”; „ЕТ”);

- система информационных энергосберегающих технологий "СИНЕТ-1"; промышленный контроллер SLC-500 фирмы "Allen Bradley" (США);

- лабораторный стенды с использованием оборудования ОБЕН «Система автоматизации макета камерной нагревательной печи», «Стенд автоматизации управления погрузочным комплексом шахты», в состав которых входят: модуль дискретного вывода МУ110-224.16К, ПИД-регулятор ТРМ-148к, графическая монохромная панель оператора ИП320, автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485 ОБЕН АС4, промышленный контроллер - ПЛК63, действующий макет камерной печи, действующий макет погрузочного комплекса;

- лабораторный стенд «Универсальный шкаф системы автоматизации» в составе: сенсорный панельный контроллер «ОБЕН» СПК-107, программируемый логический контроллер «ОБЕН» ПЛК-150, модуль расширения ICP DAS, I-7017, I-7042, I7065, действующий макет шахтного гидромонитора;

- специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья аудиторные, столы компьютерные;

- ПО: Microsoft Windows 98SE (GJ4QK-TRHJ3-T2DB4-7XTPB-CMB46), Microsoft Windows 98SE (JHPFD-XG23Y-7F8CD-W4YRY-KXWBB), Microsoft Windows 98SE (HGRPK-X47CX-PMJDC-MDK2P-D38KT), Microsoft Windows 98SE (WTHD7-KDVC2-7MFF7-CKFTT-GJRGT), Linux Ubuntu 14.04 (бесплатная лицензия), LibreOffice 4.3.0 (бесплатная лицензия), Atmel AVR Studio version 4.16 (бесплатная лицензия), System Workbench for STM32 - OpenOCD (for Windows 32bits) (бесплатная лицензия), MASTERSCADA3.8 (бесплатная лицензия), CoDeSys2.3 (бесплатная лицензия), CoDeSys3.5(бесплатная лицензия).

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 (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. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL

Составитель рабочей программы:



Ткаченко А.Е.