

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

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Первый проректор

  
(подпись)

« 31 »

03

20 23 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.03.02 Метод пространства состояния в теории управления**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника  
(код и наименование направления / специальности)

Направленность (профиль): Системы управления робототехническими комплексами  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

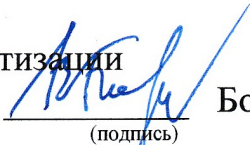
Форма обучения: очная  
(очная, заочная, очно-заочная)

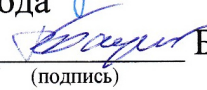
Форма обучения:	очная
Семестр(ы)	1
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	5,5/198
Контактная работа (час.)	70
Лекции (час.)	17
Практические (семинарские) занятия (час.)	-
Лабораторные работы (час.)	51
Самостоятельная работа (час.), в том числе	128
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет

**Донецк, 2023 г.**

Рабочая программа дисциплины «Метод пространства состояния в теории управления» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», направленность (профиль) – «Системы управления робототехническими комплексами» для 2023 года приёма по очной форме обучения.


Составители:

Доцент кафедры электропривода и автоматизации  
промышленных установок, к.т.н., доцент  Борисенко В.Ф.  
(подпись)

старший преподаватель кафедры электропривода  
и автоматизации промышленных установок  Бажутин Д.В.  
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры  
«Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от «07» 03 2023 года № 9.

Заведующий кафедрой  Розкаряка П.И.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией**  
ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и  
робототехника».

Протокол от «16» 03 2023 года № 4

Председатель  Гусев В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
электропривода и автоматизации промышленных установок.

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
электропривода и автоматизации промышленных установок.

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
электропривода и автоматизации промышленных установок.

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы разработки, проектирования и наладки систем управления.

Цель дисциплины: обучение студентов основам проектирования и эксплуатации систем управления на основе современной элементной базы.

В результате освоения дисциплины студент должен

*знать:*

- методику выбора, расчета и анализа статических и динамических характеристик систем автоматического управления электроприводами с модальными регуляторами и наблюдателями состояния;
- алгоритм принятия решений при выборе параметров систем модального управления;
- методику сбора и подготовки информации для обоснования структуры наблюдателя состояния;

*уметь:*

- оптимизировать эффективность работы электромеханических систем по различным техническим и энергетическим критериям путем соответствующей настройки системы модального управления;
- обобщать информацию об особенностях применения регуляторов и наблюдателей состояния для управления промышленными механизмами;
- обосновывать эффективность применения систем модального управления для повышения эффективности и надежности эксплуатации систем автоматизированного электропривода, используя учетные и аналитические данные;

*владеть:*

- способностью анализировать влияние систем модального управления на показатели эксплуатации электромеханических систем;
- опытом планирования и прогнозирования экономического эффекта от применения систем модального управления сложными электромеханическими объектами;
- методикой принятия организационных решений при проектировании и разработке систем с регуляторами и наблюдателями состояния.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем (ПК-1).

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

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

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин в соответствии с учебным планом по направлению

подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (магистерская программа «Электромеханические системы автоматизации и электропривод»): «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники», «Прикладная механика», «Устройства автоматики и систем управления», «Микропроцессорные устройства», «Теория автоматического управления», «Теория электропривода», «Проектирование систем управления», «Современные пакеты прикладных программ», «Математические методы в электротехнике», «Моделирование электромеханических систем».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении лабораторных работ по дисциплине Синтез электромеханических систем в пространстве состояний, прохождении государственной итоговой аттестации.

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ те- мы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СРС
1	Понятие состояния динамической системы. Описание системы управления в переменных состояния. Составление уравнений состояния по структурной схеме.	16	2	-	4	10
2	Основные формы матричных уравнений. Нормальные и канонические формы уравнений состояния.	15	1	-	2	12
3	Решение уравнений состояния.	16	2	-	4	10
4	Управляемость и наблюдаемость стационарных линейных систем.	24	2	-	4	18
5	Принципы построения модальных регуляторов.	18	2	-	4	12
6	Определение коэффициентов вектора обратной связи (модального регулятора).	24	2	-	8	14
7	Понятие о наблюдателе состояния. Синтез наблюдателя полного порядка и редуцированного.	26	2	-	8	16
8	Применение наблюдателей состояния для реализации модального управления.	26	2	-	8	16
9	Синтез системы модального управления упругих электромеханических систем.	31	2	-	9	20
Контактная работа (дополнительная)		2				
Итого по видам занятий		198	17		51	128
Контроль						
<b>ИТОГО</b>		<b>198</b>				

## Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-1	Темы 1 - 9

### 3.2 Лекции

Тема 1. Понятие состояния динамической системы.

Содержание темы 1:

Понятие состояния динамической системы. Уравнение состояния линейных стационарных систем. Блок-схемы. Нормальная форма записи уравнений состояний (форма Фробениуса).

Литература к теме 1: [[2](#), [3](#), [5](#), [6](#)]

Тема 2. Основные формы матричных уравнений.

Содержание темы 2:

Основные формы матричных уравнений. Нормальные и канонические формы уравнений состояния. Случай простых корней. Случай кратных корней.

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

Тема 3. Характеристическое уравнение. Определение фундаментальной матрицы.

Содержание темы 3:

Решение уравнения состояния. Решение уравнения состояния. Фундаментальная матрица. Свойства переходной матрицы состояния. Весовая и переходная функции линейной стационарной системы. Определение матрицы состояния путём разложения фундаментальной матрицы ( ) в бесконечный ряд. Метод определения переходной матрицы, основанный на преобразовании Лапласа.

Литература к теме 3: [[2](#), [3](#)]

Тема 4. Управляемость и наблюдаемость стационарных линейных систем управления.

Содержание темы 4:

Определение понятий полной управляемости и наблюдаемости стационарных линейных систем управления. Матрицы управляемости и наблюдаемости. Критерии полной наблюдаемости и управляемости.

Литература к теме 4: [[2](#), [3](#)]

Тема 5. Синтез аналоговых регуляторов состояния объекта управления.

Содержание темы 5:

Изображение объекта управления в нормальной стандартной форме. Преобразования уравнений состояния к уравнениям в нормальной стандартной форме. Определение матрицы подобия  $P$ . Обратная связь по состоянию. Модальное управление. Основные понятия и определения. Системы модального управления.

Стандартные полиномы, синтезированные по определенным правилам и критериям.

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

Тема 6. Определение коэффициентов вектора обратной связи (модального регулятора). Модальное управление ЭП.

Содержание темы 6:

Синтез аналоговых регуляторов состояния объекта управления: Расчет параметров вектора обратной связи по переменным состояния. Синтез регуляторов состояния методом биномиальных коэффициентов характеристических полиномов. Синтез регуляторов по уравнениям состояния, заданным в произвольной форме.

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

Тема 7. Понятие о наблюдателе состояния. Синтез наблюдателя полного порядка и редуцированного.

Содержание темы 7:

Синтез регуляторов состояния с неполной информацией об объекте управления. Синтез регуляторов с применением наблюдателей полного порядка. Постановка задачи синтеза. Принцип построения наблюдателя состояния. Модальный регулятор состояния. Алгоритм построения асимптотического наблюдателя  $n$ -го порядка. Синтез асимптотических наблюдателей полного порядка.

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

Тема 8. Применение наблюдателей состояния для реализации модального управления.

Содержание темы 8:

Пример расчета параметров регулятора состояния. Синтез наблюдателя состояния методом баланса коэффициентов.

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

Тема 9. Синтез системы модального управления упругих электромеханических систем.

Содержание темы 9:

Структурная схема двумассовой упругой электромеханической системы ТПД с оптимизированным по модульному оптимуму контуром тока. Уравнения состояния объекта. Структурная схема двух массового электромеханического объекта замкнутого по вектору состояния. Синтез наблюдателя состояния. Структурную схему наблюдателя состояния.

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

### **3.3 Практические (семинарские) занятия не предусмотрены**

### **3.4 Лабораторные работы**

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литера- тура
1	Векторно-матричный анализ систем управления	8	[1, 7]
2	Матричный анализ управляемости и наблюдаемости систем управления	8	[1, 7]
3	Синтез и исследование системы модального управления	8	[1, 2, 7]
4	Синтез и исследование линейных систем с наблюдателем полного порядка	8	[2, 3, 7]
5	Синтез и исследование линейных систем с редуцированным наблюдателем	9	[2, 3, 7]
6	Синтез и исследование системы модального управления АД	10	[2, 3, 7]
<b>ИТОГО:</b>		<b>51</b>	

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	60
2	Подготовка к лабораторным занятиям	68
<b>ИТОГО:</b>		<b>128</b>

### 3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) и индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

## 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 за-



кономерности, 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 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Метод пространства состояния в теории управления» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы. 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 семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
<i>Для студентов очной формы обучения</i>		
Отчёт по лабораторным работам №1-5	8	Задание выполнено правильно, приведен анализ полученного результата
	4	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Отчет по лабораторной работе №6	10	Задание выполнено правильно, приведен анализ полученного результата
	5	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов
<b>Итого по лабораторным работам (максимально возможное)</b>	<b>50</b>	Из расчёта 6 лабораторных работ. Оценивается каждая лабораторная работа.
<b>ИТОГО</b>	<b>50</b>	Максимально возможное

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового зачета. Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля. **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	Зачтено
80-89	B	
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	
35-59	FX	Не зачтено
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.4 Пример текущего опроса на лабораторных работах

На примере темы «Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях методом переменных состояния»:

1. Назначение метода переменных состояния.
2. Общий вид дифференциальных уравнений состояния.
3. Матричная форма дифференциальных уравнений состояния.
4. Матрицы дифференциальных уравнений состояния.
5. Что такое переменные состояния?
6. Что такое характеристическое уравнение?
7. Выходные уравнения. Их матричная форма записи. Матрицы этих уравнений.
8. Методы составления уравнений состояния.
9. Порядок составления уравнений состояния методом наложения.
10. Определение вынужденных реакций с помощью уравнений состояния.

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I Основная литература

1. Синтез линейных систем автоматического управления в среде MATLAB : учебно-методическое пособие / М. Ю. Васильева, А. А. Усманова, И. Г. Габдрахманов, А. И. Валиев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 176 с. — ISBN 978-5-7882-2270-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. —

URL: <http://www.iprbookshop.ru/96543.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Компьютерное моделирование электромеханических систем постоянного и переменного тока в среде MATLAB Simulink : учебное пособие / Ю. Н. Дементьев, В. Б. Терехин, И. Г. Однокопылов, В. М. Рулевский. — Томск : Томский политехнический университет, 2018. — 497 с. — ISBN 978-5-4387-0819-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98983.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Перельмутер, В. М. Пакеты расширения MATLAB. Control System Toolbox и Robust Control Toolbox / В. М. Перельмутер. — Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 224 с. — ISBN 978-5-91359-023-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90366.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## **II Дополнительная литература**

4. Воевода, А. А. Моделирование матричных уравнений в задачах управления на базе MatLab/Simulink : учебное пособие / А. А. Воевода, Г. В. Трошина. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. — 48 с. — ISBN 978-5-7782-2793-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91606.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Шакин, В. Н. Основы работы с математическим пакетом Matlab : учебное пособие / В. Н. Шакин, Т. И. Семенова. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 132 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92434.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Коткин, Г. Л. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB : учебное пособие / Г. Л. Коткин, Л. К. Попов, В. С. Черкасский. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2017. — 203 с. — ISBN 978-5-4437-0608-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93459.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

7. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Синтез электромеханических систем в пространстве состояний"

[Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" : форма обучения очная / заочная / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электропривода и автоматизации пром. установок ; [сост.: Н.С. Никорюк, Д.В. Бажутин]. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/21/-m6021.pdf>

8. Методические рекомендации по выполнению индивидуального задания по дисциплине "Синтез электромеханических систем в пространстве состояний" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" : форма обучения очная / заочная / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электропривода и автоматизации пром. установок ; [сост.: Н.С. Никорюк, Д.В. Бажутин]. - 648 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/21/-m6022.pdf>

9. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Синтез электромеханических систем в пространстве состояний" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" : форма обучения очная / заочная / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электропривода и автоматизации пром. установок ; [сост.: В.Ф. Борисенко и др.]. - 432 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/21/m6020.pdf>

**Электронно-информационные ресурсы**  
ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>.

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекционные занятия:**

Учебная аудитория №8.303 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер Intel Celeron E1200, операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2, Google Slides (бесплатная версия), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты).

### **2. Лабораторные занятия:**

Дисплейный класс №8.205 учебный корпус 8 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютеры Intel Pentium 4 3Ghz//2Gb/160Gb (ОС - Windows XP Professional x86 и Windows 7 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), специализированная мебель: доска передвижная, столы компьютерные, стулья ученические).

### **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 (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.