

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



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по научно-педагогической работе ДОННТУ

А.Б. Бирюков

(подпись)

«04» 06 20__ года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В1 Адаптивные системы управления станочными комплексами

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление (специальность) подготовки:

15.04.02

Технологические машины и оборудование

(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	2	2
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	3,0 (108)	3,0 (108)
Контактная работа (час.)	55	4
Лекции (час.)	17	2
Практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Лабораторные работы (час.)	34	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе	21	68
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	1/18
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен,36	Экзамен,36

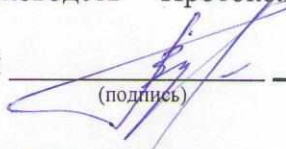
Донецк, 2019 г.

Рабочая программа дисциплины «Адаптивные системы управления станочными комплексами» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», магистерская программа «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» для 2019 года приёма.

Составитель: Гусев Владимир Владиленович, доктор технических наук, заведующий кафедрой, профессор.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры Мехатронные системы машиностроительных производств Протокол от 14 05 2019 года № 10

Заведующий кафедрой


(подпись)

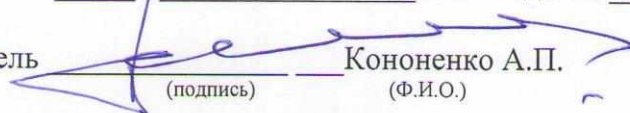
Гусев В.В..

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Протокол от «24» 05 2019 года № 5

Председатель


(подпись)

Кононенко А.П.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 20 года приёма на заседании кафедры Мехатрон-
ные системы машиностроительных производств.

Протокол от « 05 » 05 2020 года № 9

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

Рабочая программа **продлена** для 20 ____ года приёма на заседании кафедры Мехатрон-
ные системы машиностроительных производств.

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ года № _____

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

Рабочая программа **продлена** для 20 ____ года приёма на заседании кафедры Мехатрон-
ные системы машиностроительных производств.

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ года № _____

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

Рабочая программа **продлена** для 20 ____ года приёма на заседании кафедры Мехатрон-
ные системы машиностроительных производств.

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ года № _____

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

Рабочая программа **продлена** для 20 ____ года приёма на заседании кафедры Мехатрон-
ные системы машиностроительных производств.

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ года № _____

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

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы работы систем адаптивного управления металлорежущих станков и станочных комплексов.

Целью дисциплины «Адаптивные системы управления станочными комплексами» является формирование у студентов теоретических знаний об основах создания адаптивных систем управления в автоматизированном производстве, которые позволяют повысить точность и качество машиностроительной продукции.

Основная задача дисциплины научить студентов функционированию современным систем обработки материалов, технологическим основам повышения точности и качества изделий, за счет применения адаптивных систем управления технологическим оборудованием.

1. В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- технологические основы создания адаптивных систем управления технологическим оборудованием;
- особенности проектирования элементов адаптивных систем управления машиностроительной продукцией;
- основы моделирования и анализа работы элементов адаптивных систем управления машиностроительной продукцией.

уметь:

- предложить адаптивную систему управления машиностроительной продукцией для конкретных условий производства;
- выполнить анализа работы адаптивной системы управления по обеспечению точности и качества изделия при его обработке;
- разработать техническое задание на проектирование адаптивной системы управления;
- разработать функциональную и структурную схему адаптивной системы управления.

2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- умением логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность (ОК-4);
- способностью разрабатывать технические задания на проектирование, изготовление, техническое обслуживание и ремонт машин, систем, приводов, нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку (ПК-1);
- способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, систем, приводов, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов (ПК-20);

– способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения (ПК-23);

– способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений (ПК-24);

– готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления, обслуживания и ремонта изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности (ПК-26).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к базовой части учебного плана (базовой части цикла: 1.1 Общенаучный цикл). Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин, соответствующих плану подготовки бакалавров по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении научно-исследовательской работы и 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. (Се- мин.)	Лабор.	СР
1	Введение. Введение. Классификация систем адаптивного управления. Методы управления процессом резания.	4	2 (1)	0	0 (0)	2 (3)
2	Анализ процесса формообразования на станках с ЧПУ. Методы автоматического управления процессом резания.	21	4(1)	0	10 (0)	7 (20)
3	Адаптивные системы управления промышленного робота	9	2(0)	0	4 (0)	3(9)
4	Оптимизация ТП обработки деталей.	9	2 (0)	0	4 (2)	3 (7)

5	Выбор источника информации и места встройки измерительного устройства.	6	2(0)	0	2(0)	2 (5)
6	Построение математической модели объекта и расчет систем адаптивного управления.	23	5 (0)	0	14 (0)	4(23)
Итого по видам занятий		72	17 (2)	0	34(2)	21 (68)
Контроль, экзамен		36(36)				
ИТОГО		108				

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОК-2	Тема 2,4,6
ОК-4	Тема 5,6
ПК-1	Тема 1,5,6,
ПК-20	Темы 2,3,4
ПК-23	Тема 1,6
ПК-24	Тема 6
ПК-26	Темы 4

3.2 Лекции

Тема 1. **Введение. Классификация систем адаптивного управления. Методы управления процессом резания.**

Содержание темы 1:

1.1 Введение.

1.2 Классификация адаптивных систем.

1.3 Адаптивные системы предельного и оптимального управления.

Литература к теме 1: [\[1, 2\]](#)

[1,2,3,4]

Тема 2. **Анализ процесса формообразования на станках с ЧПУ. Методы автоматического управления процессом резания.**

Содержание темы 2:

2.1. Анализ процесса формирования погрешности при обработке на станке с ЧПУ.

2.2 Управление обработкой по возмущению и по ошибке обработки.

2.3 Коррекция эквидистанты обработки по текущей информации.

2.4 Коррекция эквидистанты по априорной информации.

2.5 Коррекция эквидистанты по апостериорной информации.

2.6 Управление режимами резания по априорной информации.

2.7 Управление режимами резания по текущей информации.

2.8 Управление режимами резания по априорной информации и коррекция эквидистанты по апостериорной информации.

2.9 Стабилизация режимами резания по текущей информации и коррекция эквидистанты по априорной информации.

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

Тема 3. Адаптивные системы управления промышленного робота

3.1 Особенности адаптивных систем ПР

3.2 ГПМ и промышленные роботы

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

Тема 4. Оптимизация ТП обработки деталей.

4.1 Критерии оптимизации режимов резания.

4.2 Структурная схема оптимального регулирования.

4.3 Поисковые и беспоисковые системы оптимального управления..

4.4 Стратегия оптимизации.

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

Тема 5. Выбор источника информации и места встройки измерительного устройства.

Содержание темы 5:

5.1 Требования к измерительному устройству.

5.2 Показатели качества измерений.

5.3 Типы измерительного преобразователя.

5.4 Место установки измерительного преобразователя.

5.5 Динамометрические устройства для измерения силы резания.

5.6 Измерение момента силы резания.

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

Тема 6. Построение математической модели объекта и расчет систем адаптивного управления.

Содержание темы 6:

6.1 Описание и анализ технологических управляемых систем.

6.2 Математическая модель технологического процесса.

6.3 Математическая модель системы управления.

6.4 Статический и динамический расчет САУ.

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

3.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Лите- ратура
1	Исследование устойчивости привода подач МС	2 (1) *	[3 , 4]
2	Исследование точности привода подач МС	4 (0)	[3 , 4]
3	Моделирование систем автоматической стабилизации силы резания при точении	4 (0)	[3 , 4]
4	Влияние астатизма на качество САУ, ПИ – регулятор.	2 (0)	[3 , 4]
5	Исследование регулирования по пропорционально-дифференциальному закону на качество САУ. ПД - регулятор.	2 (0)	[3 , 4]
6	Выбор оптимального передаточного числа редуктора при-	2 (1)	[3 , 4]

	вода станка с ЧПУ		
7	Определение оптимального режима резания при точении	4 (0)	[3,4]
8	Проектирование закона управления подачей	2 (0)	[3,4]
9	Моделирование процесса шлифования кулачка распределительного вала двигателя внутреннего сгорания	4 (0)	
10	Проектирование САУ МС	8 (0)	
Итого:		34(2)	

*- в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.4 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	8(25)*
2	Подготовка к лабораторным занятиям	13 (25)
3	Выполнение индивидуального задания	- (18)
Итого:		21 (68)

*- в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

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. Классификация адаптивных систем.
2. Адаптивные системы предельного и оптимального управления.
3. Анализ процесса формирования погрешности при обработке на станке с ЧПУ.
4. Управление обработкой по возмущению и по ошибке обработки.
5. Коррекция эквидистанты обработки по текущей информации.
6. Коррекция эквидистанты по априорной информации.
7. Коррекция эквидистанты по апостериорной информации.
8. Управление режимами резания по априорной информации.
9. Управление режимами резания по текущей информации.
10. Управление режимами резания по априорной информации и коррекция эквидистанты по апостериорной информации.
11. Стабилизация режимами резания по текущей информации и коррекция эквидистанты по априорной информации.
12. Критерии оптимизации режимов резания.
13. Структурная схема оптимального регулирования.
14. Поисковые и беспойсковые системы оптимального управления.
15. Стратегия оптимизации.
16. Требования к динамометрическому устройству.
17. Показатели качества измерений.
18. Типы измерительного преобразователя.
19. Место установки измерительного преобразователя.
20. Динамометрические устройства для измерения силы резания.
21. Измерение момента силы резания.
22. Описание и анализ технологических управляемых систем.
23. Математическая модель технологического процесса.
24. Математическая модель системы управления.
25. Статический и динамический расчет САУ.
26. Устойчивость работы САУ, запас устойчивости. Критерии устойчивой работы.
27. Повышение устойчивости работы САУ за счет корректирующих элементов.
28. Оценка точности САУ.
29. Методы повышения точности САУ. Пропорционально-интегральное регулирование.
30. Регулирование в САУ по пропорционально-дифференциальному закону.
31. Комбинированное управление в САУ.
32. Определить передаточную функцию САУ
33. Найти характеристическое уравнение для приведенной САУ
34. Оценить устойчивость САУ (запас по амплитуде и фазе) по передаточной функции.
35. Построить функциональную и структурную схему САУ.

4.3 Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования:	магистратура
	(бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	15.04.02 Технологические машины и оборудование
	(код, название)
Профиль (магистерская программа, специализация):	Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств
	(название)
Семестр:	1
Учебная дисциплина:	Адаптивные системы управления станочными комплексами

БИЛЕТ № 1

Стабилизация режимами резания по текущей информации и коррекция эквидистан- ты по априорной информации.
2. Устойчивость работы САУ, запас устойчивости. Критерии устойчивой работы
3. Построить структурную и функциональную схему САУ

Утверждено на заседании кафедры	Мехатронные системы машиностроительного оборудования
	(наименование кафедры полностью)
Протокол	№ 1 от 29.08.19
Зав. кафедрой	Гусев В.В.
	(подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор	Гусев В.В.
	(подпись) (Ф.И.О.)

КРИТЕРИИ

В каждом билете содержится три вопроса: два теоретических и практический. Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты 0,3; 0,3 и 0,4.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

В случае теоретического задания оценка «100» ставится в случае грамотного и правильного ответа на вопрос, использовал теоретические положения для обоснования ответов и решений, не допустил неточности в ответах, обнаружил знакомство с учебной, нормативной и технической литературой, убедительно аргументирует ответы. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

В случае практического вопроса оценка «100» ставится в случае представления полного описания расчетной схемы, представления полного решения с правильным ходом и точным ответом и выполненном полном анализе результатов (если требуется). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не искажившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

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

Утверждено на заседании кафедры Мехатронные системы машиностроительного оборудования

		(наименование кафедры полностью)	
Протокол	№ 1	от 29.08.19	Гусев В.В.
Зав. кафедрой	(подпись)	(Ф.И.О.)	
Экзаменатор	(подпись)	(Ф.И.О.)	Гусев В.В.

4.4 Тематика индивидуального задания.

Тематика индивидуального задания связана с тематикой магистерской работы и выдается лектором.

Объем учебной нагрузки при выполнении одного индивидуального задания – 14 часов. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4.3 Контроль освоения дисциплины

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения индивидуального задания (для заочной формы обучения), во время защиты результатов полученных при выполнении лабораторных работ.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме зачета в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном приказом ДонНТУ № 1006-14 от 01.12.2016г.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Ким, Д.П. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов. Т. 2 : Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы / Д. П. Ким ; Д.П. Ким. - [2-е изд., испр. и доп.]. - 5 Мб. - Москва : Физматлит, 2016. <http://ed.donntu.org/books/17/cd6803.pdf>
2. Макаренко, С.И. Интеллектуальные информационные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / С. И. Макаренко ; С.И. Макаренко ;

ГОУ ВПО "Моск. гос. гуманит. ун-т им. М.А. Шолохова", Ставрополь. филиал. - 2 Мб. - Ставрополь : МГГУ им. М.А. Шолохова, 2009.
<http://ed.donntu.org/books/17/cd7063.pdf>

II Дополнительная литература

3. Петраков Ю.В. Теория автоматического управления технологическими системами [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 220100-Системный анализ и управление / Ю.В. Петраков, О.И. Драчев. - 9 Мб. - Москва : Машиностроение, 2010. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader
<http://ed.donntu.org/books/17/cd7308.djvu>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

4. Методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине «Адаптивные системы управления станочными комплексами» [Электронный ресурс] / сост. В.В. Гусев. - Донецк: ДОННТУ, 2017. – 40 с. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента)

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

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

Учебная аудитория № 6.202а учебный корпус 6 для проведения занятий лекционного типа: (мультимедийное оборудование: ноутбук Операционная система Microsoft Windows XP Libreoffice 5.3.4.(2017), проектор м/мед .EPSON-X5 XGA 2200 Ansi, экран; учебно-наглядные пособия: стенды, специализированная мебель: доска аудиторная, парты.).

2. Лабораторные занятия

Учебная лаборатория № 6.202 учебный корпус 6 для проведения лабораторных занятий. Компьютер Athlon 3500/2*512/250 Компьютер Athlon 3500/512/160-4ПК arduino (Лицензия GNU LGPL v2.1), GPSS World Student (Лицензия GNU LGPL v3), PascalABC.NET (Лицензия GNU LGPL v3), T-FLEX72 (Лицензия GNU LGPL v3), AnyLogic (Лицензия GNU LGPL v3), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), V-Rep (Лицензия GNU LGPL v3), SciLab (Лицензия GNU LGPL v2), LibroOffice 4.3.0 (Лицензия GNU LGPL v3), Ultimaker Cura (Лицензия GNU LGPL v3), MozillaFirefox (лицензия MPL2.0), Manjari 17 (Лицензия GNU LGPL v3).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-

образовательную среду организации: аудитория №6.212 (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. . Компьютер(с/б) IntelCore 2Duo E8200 2.66/2Gb/320Gb/монитор22 - 4ПК:arduino (Лицензия GNU LGPL v2.1), GPSS World Student (ЛицензияGNU LGPL v3), PascalABC.NET (ЛицензияGNU LGPL v3), T-FLEX72 (ЛицензияGNU LGPL v3), AnyLogic (ЛицензияGNU LGPL v3), Smath Studio (ЛицензияGNU LGPL v3), V-Rep (ЛицензияGNU LGPL v3), SciLab (ЛицензияGNU LGPL v2), LibroOffice 4/3.0 (ЛицензияGNU LGPL v3), Ultimaker Cura (ЛицензияGNU LGPL v3), MozillaFirefox (лицензияMPL2.0), Manjari 17 (ЛицензияGNULGPLv.

Составитель рабочей программы:



(подпись)

Гусев В.В.