

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

**УТВЕРЖДАЮ:**



Проректора по научно-педагогической работе ДОННТУ

А.Б. Бирюков

(подпись)

2019 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В9МЕХАТРОННЫЕ СЕНСОРЫ И АКТУАТОРЫ**

Направление подготовки:	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Магистерская программа:	Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств
Программа:	магистратура)
Форма обучения:	Очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	3,5 (126)	3,5 (126)
Контактная работа (час.)	55	14
Лекции (час.)	17	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Лабораторные работы (час.)	34	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	39	100
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	1/18
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 18

Донецк, 2019 г.

Рабочая программа дисциплины «Мехатронные сенсоры и актуаторы» 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.

Составитель: Гусев Владимир Владиленович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Мехатронные системы машиностроительного оборудования».

Рабочая программа рассмотрена и принята на заседании кафедры «Мехатронные системы машиностроительного оборудования».

Протокол от 17 05 2019 года № 10  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Гусев В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от «29» 05 2019 года № 5  
Председатель \_\_\_\_\_ Кононенко А.П..  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20 20 года приёма на заседании кафедры «Мехатронные системы машиностроительного оборудования».

Протокол от «05» 05 20 20 года № 9  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Гусев В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Мехатронные системы машиностроительного оборудования».

Протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Мехатронные системы машиностроительного оборудования».

Протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Мехатронные системы машиностроительного оборудования».

Протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)



## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Мехатронные сенсоры и актуаторы» относится к профессиональному циклу дисциплин по выбору студента вариативной части учебного плана ГОУВПО «ДОННТУ» и рассматривает вопросы особенностей конструкции и работы сенсорных устройств и актуаторов для мехатронных изделий.

Целью дисциплины является:

формирование системы знаний и практических навыков выбора сенсоров и актуаторов в мехатронных изделиях.

Задачами дисциплины являются:

- формирование комплекса знаний о конструктивных особенностях, общих закономерностях проектирования и выбора типов сенсорной техники и актуаторов для современных мехатронных изделий;

- изучить состав и назначение основных элементов сенсорных устройств, методы проектирования сенсоров мехатронных устройств.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

основные принципы измерений, виды сенсорной техники, конструктивные особенности сенсоров, способы измерений физических и электрических величин, типы современных актуаторов мехатронных устройств.

Уметь:

самостоятельно делать выбор типа сенсорного устройства для измерения физических и электрических величин;

- анализировать схемы конструкций сенсоров маршруты обработки типовых деталей;

- осуществлять выбор актуаторных устройств мехатронного изделия.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

- способностью критически оценивать освоенные теории и концепции, переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности (ОК-3);

- способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении (ОПК-1);

- способностью на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований (ОПК-2);

- способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения, в том числе в режиме удаленного доступа

(ОПК-3);

– способностью оценивать технико-экономическую эффективность проектирования, исследования, изготовления машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, принимать участие в создании системы менеджмента качества на предприятии (ПК-3);

– способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов (ПК-20);

– способностью подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований (ПК-21);

– 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).

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана дисциплин по выбору студента. Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин, соответствующих плану подготовки бакалавров по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» магистерская программа «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств».

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. (Семина.)	Лабор.	СР
1	Мониторинг процесса, назначение и классификация датчиков.	8	2 (1)	-	2 (0)	4 (7)
2	Характеристики датчиков	18	4 (2)	-	6 (0)	8 (16)
3	Физические принципы работы датчиков	40	2 (0)	-	22 (4)	16 (36)
4	Интерфейсные электронные	18	6 (0)	-	4 (0)	8 (18)

	схемы					
5	Актуаторы в мехатронике	6	3 (1)	-	-	3 (5)
	Индивидуальное задание	0 (18)				0 (18)
	Итого по видам занятий	90 (108)	17 (4)	-	34(4)	39(100)
	Контроль	36 (18)				
	ИТОГО	126				

\* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
<b>ОК-1</b>	Тема 1 - 5
<b>ОК-3</b>	Тема 1,5
<b>ОПК-1</b>	Тема 2,3,4
<b>ОПК-2</b>	Тема 2,3,4
<b>ОПК-3</b>	Тема 1 - 5
<b>ПК-3</b>	Тема 1, 5
<b>ПК-20</b>	Тема 2,3
<b>ПК-21</b>	Тема 1 - 5
<b>ПК-23</b>	Тема 1 - 5

### 3.2 Лекции

Тема 1. **Мониторинг процесса, назначение и классификация датчиков.**

Содержание темы 1:

**1.1 Роль контроля процессов в машиностроении.**

**1.2 Эволюция систем контроля.**

**1.3 Классификация измерительных систем.**

**1.4 Классификация датчиков.**

Литература к теме 1: [[1](#), [2](#)]

Тема 2. **Характеристики датчиков.**

Содержание темы 2:

**2.1. Передаточные функции датчика.**

**2.2 Диапазон измеряемых величин и выходных значений.**

**2.3 Точность и калибровка датчика.**

**2.4 Нелинейность измерений и линеаризация передаточной функции.**

**2.5 Воспроизводимость и надежность результатов измерений.**

**2.6 Динамические характеристики датчиков.**

**2.7 Динамические модели чувствительных элементов.**

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

Тема 3. Физические принципы работы датчиков.

3.1 Удельное сопротивление

3.2 Температурная чувствительность

3.3 Тензочувствительность.

3.4 Влажочувствительность.

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

Тема 4. Интерфейсные электронные схемы.

4.1 Входные характеристики интерфейсных схем.

4.2 Усилители.

4.3 Схемы возбуждения.

4.4 Аналого-цифровые преобразователи.

4.5 Улучшение разрешающей способности систем сбора данных.

4.6 Прямая дискретизация и обработка сигналов.

4.7 Мостовые схемы.

4.8 Передача данных.

4.9 Шумы в датчиках и интерфейсных схемах.

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

Тема 5. Актуаторы в мехатронике.

Содержание темы 5:

5.1 Классификация актуаторов в мехатронике.

5.2 Быстродействующие приводы.

5.3 Применение соленоидных приводов.

5.4 Шаговые двигатели.

5.5 Поворотные привода.

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

### 3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Лите- ратура
1	Использование мультиметра при диагностике электронных и электрических элементов	2	<a href="#">[3 4]</a>
2	Изучение конструкции и схем соединения тензорезисторов	6	<a href="#">[3 4]</a>
3	Изучение конструкции тензометрических датчиков силы	6	<a href="#">[3 4]</a>
4	Изучение конструкции пьезоэлектрических датчиков	4	<a href="#">[3 4]</a>
5	Датчики для измерения температур	4	<a href="#">[3 4]</a>
6	Основы теории и расчета индуктивных датчиков	4	<a href="#">[3 4]</a>
7	Изучение конструкции датчиков перемещений	4	<a href="#">[3 4]</a>
8	Изучение особенностей конструкции и использование термодатчиков	4	<a href="#">[3 4]</a>
9	Звук и его характеристики	2	<a href="#">[3 4]</a>
Ито- го:		34	

\* – 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	9 (25)*
2	Подготовка к лабораторным занятиям	17 (25)
3	Выполнение индивидуального задания	- (18)
<b>Итого:</b>		<b>39 (100)</b>

\*- в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

### 3.6. Тематика индивидуального задания

Индивидуального задание выдается при заочной форме обучения.

Выдается преподавателем. Тема задания связана с производственным контролем процессов в машиностроении, на предприятии где работает обучающийся. Объем учебной нагрузки при выполнении одного индивидуального задания – 18 часов. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

Выполнение курсового проекта (работы) и индивидуального задания по дисциплине учебным планом не предусмотрено.

## 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 один вопрос из двух полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и не 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. Общая характеристика датчиков.
2. Классификация датчиков.
3. Передаточная функция датчика.
4. Точность датчика.
5. Калибровка датчика и его ошибка.
6. Нелинейность показаний датчика.
7. Динамические характеристики датчика.
8. Входные характеристики интерфейсных схем.
9. Разновидности операционных усилителей.
10. Аналого-цифровой преобразователь и преобразователь напряжения в частоту.
11. Мостовые схемы измерения.
12. Температурная компенсация резистивного моста.
13. Передача данных.
14. Шумы в датчиках и интерфейсных схемах. Аддитивные и мультипликативные вносимые шумы.
15. Электрическое экранирование датчика и интерфейсной схемы.
16. Экранирование от магнитных полей.
17. Методы тензометрии.
18. Электрическая тензометрия мехатронных машин.
19. Поляризационно-оптические методы.
20. Достоинства и недостатки проволочных тензорезисторов.
21. Достоинства и недостатки полупроводниковых тензорезисторов.
22. Использование пьезоэффекта.
23. Емкостные датчики.
24. Индукционные датчики.
25. Датчики измерения скорости.
26. Области применения различных типов актуаторов.
27. Современные направления развития сенсоров и актуаторов.
28. Классификация актуаторов в мехатронике.
29. Быстродействующие приводы.
30. Применение соленоидных приводов.
31. Шаговые двигатели.
32. Поворотные приводы в мехатронике.

### 4.3 Пример экзаменационного билета

#### ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

#### БИЛЕТ № 1

1. Передаточная функция датчика.
2. Разновидности операционных усилителей.
3. Классификация приводов в мехатронике..

Утверждено на заседании кафедры	Мехатронные системы машиностроительного оборудования
Протокол № 5	(наименование кафедры полностью) от 14.12.19
Зав. кафедрой	Гусев В.В.
Экзаменатор	(подпись) (Ф.И.О.) Гусев В.В. (Ф.И.О.)

### 4.4 Критерии оценивания

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

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

«100 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; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аргументированные выводы. 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).

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.

#### **4.5 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 семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018г. № 337-14.

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

### **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### ***I Основная литература***

1. Датчики: справочное пособие / В. М. Шарапов, Е. С. Полищук, Н. Д. Кошевой [и др.] ; под редакцией В. М. Шарапов, В. С. Полищук. — Москва : Техносфера, 2012. — 624 с. — ISBN 978-5-94836-316-5. — Текст : электронный <http://ed.donntu.org/books/cd5612.pdf>
2. Попов, А.Н. Датчики технологических машин [Электронный ресурс] / А.Н. Попов [и др.]. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 145 с.— 1 файл. — Системные требования: WinDjView. <http://ed.donntu.org/books/cd5832.pdf>

#### ***II Дополнительная литература***

3. Платт, Ч. Энциклопедия электронных компонентов. Том 3. Датчики местоположения, присутствия, ориентации, вибрации, жидкости, газа, света, тепла, звука, электричества: (Пер. с англ.) Электронный ресурс. СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 288 с. 1 файл — Системные требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/19/cd9028.pdf>

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

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

1. Методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине «Сенсоры и актуаторы» [Электронный ресурс] / сост. С.А. Поезд. - Донецк:

ДОННТУ, 2019. – 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. Windows 8.1 Professional x86/64 (академическая подписка DreamSpark Premium), LibreOffice 4.3.0 (лицензия GNU LGPL v3+ и MPL2.0).

### 2. Лабораторные занятия.

Учебная специализированная лаборатория №6.211 учебный корпус 6 для проведения лабораторных занятий: Компьютер(с/б) Intel Core 2 Duo E8200 2.66/2Gb/320Gb/монитор 22 — 7 ПК :arduino (Лицензия GNU LGPL v2.1), GPSS World Student (Лицензия GNU LGPL v3), Pascal ABC.NET (Лицензия GNU LGPL v3), T-FLEX 72 (Лицензия GNU LGPL v3), AnyLogic (Лицензия GNU LGPL v3), SmathStudio (Лицензия GNU LGPL v3), V-Rep (Лицензия GNU LGPL v3), SciLab (Лицензия GNU LGPL v2), LibreOffice 4.3.0 (Лицензия GNU LGPL v3), Ultimaker Cura (Лицензия GNU LGPL v3), Mozilla Firefox (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: 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. Компьютер (сервер) P IV-2000/512/80 Компьютер P IV-1600/256/40 - 6 ПК Mozilla Firefox (лицензия MPL2.0), einblickedeutsch.

Составитель рабочей программы:



(подпись)

Гусев В.В.