

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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



  
(подпись)

Каракозов А. А.

« 3 » 03 20 23 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.06 Моделирование механических систем**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Инжиниринг и технический менеджмент  
металлургического оборудования  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

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

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4 / 144	4 / 144
Контактная работа (час.), в том числе:	53	12
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	17	2
практические (семинарские) занятия (час.)	0	0
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	91	132
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачёт	зачёт

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование механических систем» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование (Направленность (профиль) – Инжиниринг и технический менеджмент металлургического оборудования) для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

профессор доцент кафедры «Мехатронные системы машиностроительного оборудования».

д.т.н., доцент

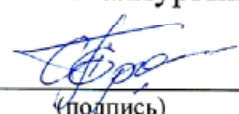
  
(подпись) Полтавец В. В.

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

Протокол от «16» 03 2023 года № 4

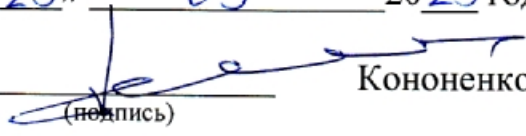
Заведующий кафедрой   
(подпись) Гусев В.В.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В. Я. Седуша».

Заведующий кафедрой   
(подпись) Еронько С. П.

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВ-ПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Протокол от «23» 03 2023 года № 4

Председатель   
(подпись) Кононенко А. П.

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

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

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

Согласовано с выпускающей кафедрой «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В. Я. Седуша».

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.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В. Я. Седуша».

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.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В. Я. Седуша».

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

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с построением моделей механизмов, механических, комбинированных и измерительных машин, математическим моделированием механических систем, физических и технологических процессов.

Цель дисциплины – подготовка специалиста, владеющего методологическими основами и практическими навыками построения и использования моделей механических и гибридных систем, рабочих процессов промышленного производства и технических объектов на основе применения программных средств преобразования физической структуры технических объектов, геометрических и кинематических отношений между их компонентами, в эквивалентные математические модели.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- место моделирования в общей системе проектирования технических объектов и технологических процессов;
- методы постановки задач для анализа технических систем и технологических процессов математическими методами;
- специальные математические методы и программные средства моделирования для решения практических задач при принятии инженерных и управленческих решений в производственных условиях.

уметь:

- составлять математическое описание технических объектов различной физической природы;
- разрабатывать математические и имитационные модели механических и гибридных технических систем и процессов различной физической природы при наличии механических элементов;
- применять технологии построения и наглядного представления рабочих процессов промышленного производства и процессов функционирования технических систем на основе использования специализированных программных средств;
- применять специальные математические методы и специализированные программные средства для решения практических задач при принятии инженерных и управленческих решений в производственных условиях.

владеть:

- методиками выявления характера и особенностей движения различных элементов механизмов, машин и механических систем на основе применения законов механики и физики;
- методами математического описания связей между элементами механических и гибридных систем, а также соотношений между параметрами этих элементов с учётом имеющихся технических ограничений.
- навыками разработки моделей технических объектов и процессов различной физической природы с использованием специальных математических методов и специализированных программных средств.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

УК-1 – способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

ОПК-1 – способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования;

ОПК-4 – способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин;

ОПК-5 – способность разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;

ОПК-7 – способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;

ОПК-9 – способен разрабатывать новое технологическое оборудование;

ОПК-12 – способность разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;

ОПК-13 – способность разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности;

ПК-6 – способен осуществлять научное руководство, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность, выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с помощью современных методик физического и математического моделирования и контрольно-измерительных средств, подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: математики, физики, химии, теоретической механики, теории механизмов и машин, сопротивления материалов, методологии и методов научных исследований, современных методов инженерных расчетов, физического моделирования технических систем.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении учебной практики: научно-исследовательской работы, прохождении производственной: технологической 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	Лабор.	Практ. (Семин.)	СР
<i>Тема 1. Основы векторного метода кинематического исследования механических систем</i>	18/16	4/0	2/0	0/0	12/16
<i>Тема 2. Основы структурного и компонентного моделирования</i>	14/16	4/0	2/0	0/0	8/16
<i>Тема 3. Классификация и описание элементов и блоков в библиотеках пакета SimMechanics</i>	18/18	2/1	2/0	0/0	14/17
<i>Тема 4. Моделирование низших кинематических пар в пакете SimMechanics</i>	18/18	4/1	2/1	0/0	12/16
<i>Тема 5. Моделирование высших кинематических пар в пакете SimMechanics</i>	18/18	6/1	2/1	0/0	10/16
<i>Тема 6. Описание движения механических систем на основе уравнений Лагранжа</i>	18/16	4/0	2/0	0/0	12/16
<i>Тема 7. Моделирование фрикционных взаимодействий в механических системах</i>	18/17	4/0	2/0	0/0	12/17
<i>Тема 8. Моделирование гибридных электромеханических систем с двигателем</i>	20/19	6/1	3/0	0/0	11/18
Контактная работа (дополнительная)	2/6				
Курсовая работа (проект)					0/0
Итого по видам занятий	144/144	34/4	17/2	0/0	91/132
Контроль	0/0				
<b>ИТОГО:</b>	144/144				

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-1	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6.
ОПК-1	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6.
ОПК-4	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6.
ОПК-5	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6.
ОПК-7	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6.
ОПК-9	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6.
ОПК-12	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6.
ОПК-13	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6.
ПК-6	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6.

### 3.2 Лекции

Тема 1. Основы векторного метода кинематического исследования механических систем.

#### Содержание темы 1:

Векторное описание кинематических пар вращательного движения. Векторное описание кинематических пар поступательного движения. Задание физических параметров материальных тел.

Литература к теме 1: [1, 2].

Тема 2. Основы структурного и компонентного моделирования.

#### Содержание темы 2:

Принципы системного подхода в моделировании систем. Общая характеристика проблемы моделирования систем. Классификация видов моделирования механических и гибридных систем.

Представление структурных моделей с помощью графов. Математическое описание компонентных моделей. Возможности и эффективность моделирования механических систем.

Литература к теме 2: [1, 2, 3].

Тема 3. Классификация и описание элементов и блоков в библиотеках пакета SimMechanics.

#### Содержание темы 3:

Классификация связей в механических системах. Определение количества степеней свободы системы материальных точек. Структура описания элементов и блоков механической системы в библиотеках пакета SimMechanics.

Литература к теме 3: [1].

Тема 4. Моделирование низших кинематических пар в пакете SimMechanics.

#### Содержание темы 4:

Классификация низших кинематических пар. Количество степеней свободы плоского механизма. Физические и имитационные модели плоских механизмов.

Литература к теме 4: [1].

Тема 5. Моделирование высших кинематических пар в пакете Sim-Mechanics.

Содержание темы 5:

Классификация высших кинематических пар. Количество степеней свободы пространственного механизма. Закономерности движения звеньев пространственного механизма. Физические и имитационные модели пространственных механизмов.

Литература к теме 5: [1].

Тема 6. Описание движения механических систем на основе уравнений Лагранжа.

Содержание темы 6:

Решение задач динамики механических систем с помощью уравнений Лагранжа. Обобщенные силы и обобщенные координаты. Определение кинетической энергии механической системы. Методы составления функции Лагранжа.

Литература к теме 6: [1, 2].

Тема 7. Моделирование фрикционных взаимодействий в механических системах.

Содержание темы 7:

Фрикционное взаимодействие твердых тел. Статические модели трения. Динамическое подобие фрикционной подсистемы. Разрешение противоречий, возникающих при составлении физической модели фрикционного контакта. Физическое подобие модели фрикционного контакта.

Литература к теме 7: [1, 2].

Тема 8. Моделирование гибридных электромеханических систем с двигателем.

Содержание темы 8:

Структурные и компонентные модели гибридных электромеханических систем с двигателем. Имитация работы двигателя. Моделирование асинхронных и синхронных двигателей.

Литература к теме 8: [1, 3].

### **3.3 Практические занятия**

Практические занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.



### 3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн./заочн.	Литература
1	Моделирование математического маятника	2/0	[1, 4, 5]
2	Моделирование кривошипно-ползунного механизма	2/2	[1, 4, 5]
3	Моделирование двухступенчатого зубчатого зацепления	2/0	[1, 5]
4	Моделирование механизма двухпараметрической антенны	2/2	[1, 5]
5	Моделирование манипулятора с простейшим захватным механизмом	2/0	[1, 4, 5]
5	Моделирование механизма для полировки оптических стёкол методом свободного притира	2/0	[1, 5]
7	Моделирование узла статического трения	2/0	[1, 2, 5]
8	Моделирование кривошипно-коромыслового механизма с асинхронным двигателем	3/0	[1, 5]
<b>ИТОГО:</b>		<b>17/2</b>	

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очн/заочн)
1	Изучение лекционного материала	60/117
2	Подготовка к лабораторным работам	31/5
3	Подготовка к практическим занятиям	–/–
4	Выполнение курсового проекта	–/–
5	Выполнение курсовой работы	–/–
6	Выполнение индивидуального задания	0/12
<b>ИТОГО:</b>		<b>91/132</b>

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

Курсовой проект (работа) по дисциплине «Моделирование механических систем» учебным планом не предусмотрен.

Индивидуальное задание по дисциплине «Моделирование механических систем» выполняется студентами заочной формы обучения на следующую тему «Формализованное описание и выбор средств моделирования механической (гибридной) системы». Задание включает следующие разделы:

1. Описание наименования и назначения системы.
2. Выделение предметной области, к которой относится система. Иерархические отношения моделируемой системы.
3. Формулирование основной функции системы.
4. Классификация моделируемой системы по типам элементов.
5. Построение структурной схемы системы.

6. Разработка принципиальной схемы системы.
7. Разработка функциональной схемы системы.
8. Выбор и обоснование инструментальных средств и способов моделирования системы.

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 12 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 16 страниц формата А4 (210´297 мм).

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / 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 норматив-

- но-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 «Моделирование механических систем» производится по результатам текущего контроля.

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам выполнения лабораторных работ, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения индивидуального задания. Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Максимальное количество баллов	Примечание
<b>Для студентов очной формы обучения</b>		
Отчёт по лабораторной работе	11	Задание выполнено правильно, приведен анализ полученного результата
	9	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов
	7	Задание выполнено, но имеются замечания по сути и по оформлению работы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
	88	Всего из расчёта 8 лабораторных работ. Оценивается каждая работа
	12	Проведены самостоятельные исследования механической системы
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	<b>Максимально возможное</b>
<b>Для студентов заочной формы обучения</b>		
Выполнение индивидуального задания	60	За выполнение контрольной работы (индивидуального задания)
	40	За ответы студента на защите контрольной работы (индивидуального задания)
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	<b>Максимально возможное</b>

Защита лабораторных работ и индивидуального задания проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие зачёта (60 баллов): выполнение всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины (56 баллов); предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам (4 балла); выполнение индивидуального задания (для заочной формы обучения).

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по госу-

дарственной шкале и шкале ECTS (таблица 2).

Таблица 2 – Шкала оценивания

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

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

### 4.3 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере темы «Моделирование низших кинематических пар в пакете SimMechanics».

1. Выполнить кинематический анализ предложенного механизма.
2. Построить структурную модель предложенного механизма, используя блоки SimMechanics Simulink.
3. Создать управляющий файл в пакете SimMechanics.
4. Подключить кинематический привод к начальному звену или другому элементу предложенного механизма.
5. Анимировать и исследовать движение механизма (с подключением сил и датчиков).

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I Основная литература

1. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics) [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В.М. Мусалимов, Г.Б. Заморуев, И.И. Калапышина [и др.]; С.-Пб. нац. исслед. ун-т инф-ц. технологий, механики и оптики. – 4 Мб. – Санкт-Петербург: ИТМО, 2013. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader.

2. Тарасян, В. С. Моделирование кинематики плоских многозвенных механизмов в среде MatLab : учебное пособие / В. С. Тарасян, Г. В. Васильева. — Екатеринбург : Уральский государственный университет путей сообщения, 2018. — 95 с. — ISBN 978-5-94614-442-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122291.html>

### II Дополнительная литература

3. Штанг, А. А. Моделирование тягового привода в MATLAB Simulink :

учебно-методическое пособие / А. А. Штанг, А. В. Мятеж, М. В. Ярославцев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 48 с. — ISBN 978-5-7782-2836-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91607.html>

4. 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 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98983.html>

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

5. Методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине «Моделирование механических систем» [Электронный ресурс] / сост. В.В. Полтавец. — Донецк: ДОННТУ, 2022. — 1 файл. — Системные требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

6. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Моделирование механических систем» для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование / сост.: сост. В.В. Полтавец. [Электронный ресурс]. — Донецк: ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», 2022. — 1 файл. — Системные требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

7. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Моделирование механических систем» для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование / сост.: сост. В.В. Полтавец. [Электронный ресурс]. — Донецк: ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», 2022. — 1 файл. — Системные требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

### Электронно-информационные ресурсы

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

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

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Лекционные занятия:

учебная аудитория № 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.).

## **7.2. Лабораторные работы:**

учебная аудитория №6.211 учебный корпус 6 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: (мультимедийное оборудование: ноутбук, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), мультимедийный проектор, экран; 7 ПК – IntelCore 2Duo E8200 2.66/2Gb/320Gb/монитор 22~~0~~; Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), 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), LibreOffice 4.3.0 (Лицензия GNU LGPL v3), Ultimaker Cura (Лицензия GNU LGPL v3), MozillaFirefox (лицензия MPL2.0), Manjari 17 (Лицензия GNU LGPL v3); специализированная мебель: доска аудиторная, парты, планшеты с иллюстративными материалами).

## **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).