

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



**УТВЕРЖДАЮ:**

И.о. проректора по научно-педагогической работе ДОННТУ

А.Б. Бирюков

(подпись)

2019 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.Б6 МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

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)	3	4
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	2 / 72	2 / 72
Контактная работа (час.)	36	22
Лекции (час.)	—	—
Практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
Лабораторные работы (час.)	34	16
Самостоятельная работа (час.), в том числе	38	56
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	—	—
Индивидуальное задание (кол./час.)	—	1 / 14
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	зачёт	зачёт

Донецк, 2019 г.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование механических систем» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», магистерская программа «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств», для 2019 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель: Полтавец Валерий Васильевич, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Мехатронные системы машиностроительного оборудования».

Рабочая программа рассмотрена и утверждена 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 15.04.02 «Технологические машины и оборудование».

Протокол от « 17 » 05 2019 года № 4

Председатель \_\_\_\_\_ Кононенко А.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 2020 года приёма на заседании кафедры «Мехатронные системы машиностроительного оборудования».

Протокол от « 05 » 05 2020 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 \_\_\_\_\_ 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 \_\_\_\_\_ 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 \_\_\_\_\_ Гусев В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)



## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – подготовка специалиста, владеющего методологическими основами и практическими навыками построения и использования моделирования рабочих процессов промышленного производства и технических объектов на основе методов дискретно-событийного и агентного моделирования и метода системной динамики.

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 рабочих процессов математическими методами;

- специальные математические методы и программные средства для решения практических задач при принятии инженерных и управленческих решений в производственных условиях.

уметь:

- разрабатывать математические и процессные модели объектов и процессов различной физической природы;

- применять технологии построения и наглядного представления рабочих процессов промышленного производства и технических объектов;

- применять специальные математические методы и программные средства для решения практических задач при принятии инженерных и управленческих решений в производственных условиях.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способность к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию при постановке целей в сфере профессиональной деятельности с выбором путей их достижения (ОК-2);

- способность собирать, обрабатывать с использованием современных информационных технологий и интерпретировать необходимые данные для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам (ОК-4);

- способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-5);

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

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

- способность получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, применять при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров прикладные программные средства общего и специального назначения, в том числе в режиме удаленного доступа (ОПК-3);

- способность 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);

- способность изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, систематизировать их и обобщать (ПК-16);

- способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой

- проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (ПК-19);
- способность 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);
  - способность подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований (ПК-21);
  - способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений (ПК-24);
  - готовность 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 профессионального цикла дисциплин.

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

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении научно-исследовательской работы, прохождении производственной и преддипломной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

## 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лабор.	СР
<i>Тема 1. Моделирование динамических процессов в системе AnyLogic</i>	10/9	–/–	–/–	4/2	6/7
<i>Тема 2. Визуализация и анимация моделей технических объектов в системе AnyLogic</i>	12/9	–/–	–/–	6/2	6/7
<i>Тема 3. Построение моделей реагирующих и управляющих систем в системе AnyLogic</i>	14/11	–/–	–/–	8/4	6/7
<i>Тема 4. Технология обмена сообщениями и управления событиями в системе AnyLogic</i>	14/7	–/–	–/–	6/0	8/7
<i>Тема 5. Агентное моделирование рабочих процессов промышленного производства в системе AnyLogic</i>	10/11	–/–	–/–	4/4	6/7
<i>Тема 6. Применение метода системной динамики для моделирования рабочих процессов промышленного производства в системе AnyLogic</i>	12/11	–/–	–/–	6/4	6/7
Индивидуальное задание	0/14				0/14
Итого по видам занятий	72/72			34/16	38/56
Итого	72				

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОК-2	Тема 1
ОК-4	Тема 1
ОК-5	Тема 5
ОПК-1	Тема 3
ОПК-2	Тема 2
ОПК-3	Тема 4
ПК-1	Тема 3
ПК-16	Тема 5, 6
ПК-19	Тема 6
ПК-20	Тема 3, 5
ПК-21	Тема 2,6
ПК-24	Тема 1, 3
ПК-26	Тема 4, 6

### 3.2 Лекции

Лекции по дисциплине «Моделирование механических систем» учебным планом не предусмотрены.

### 3.3 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Моделирование систем» учебным планом не предусмотрены.

### 3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. (очн/заочн)	Литература
1	Моделирование динамических процессов в системе AnyLogic	4/2	[1, 2, 3]
2	Визуализация моделей технических объектов в системе AnyLogic	2/2	[1, 2]
3	Анимация моделей технических объектов в системе AnyLogic	4/0	[1, 2, 4]
4	Построение моделей реагирующих систем в системе AnyLogic	4/2	[1, 2]
5	Построение моделей управляющих систем в системе AnyLogic	4/2	[1, 2]
6	Технология обмена сообщениями в системе AnyLogic	2/0	[1, 2]
7	Технология управления событиями в системе AnyLogic	4/0	[1, 2, 3]
8	Агентное моделирование рабочих процессов промышленного производства в системе AnyLogic	4/4	[1, 2]
9	Построение модели реализации промышленной продукции в системе AnyLogic	2/2	[1, 2, 3]
10	Применение метода системной динамики для моделирования рабочих процессов промышленного производства в системе AnyLogic	4/2	[1, 2, 4]
Итого:		34/16	

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очн/заочн)
1	Изучение лекционного материала	–/–
2	Подготовка к лабораторным работам	38/42
3	Подготовка к практическим занятиям	–/–
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	–/–
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	–/–
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	0/14
Итого:		38/56

### 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 на следующую тематику:

1. Построение концептуальной модели технологической системы. Определение и анализ показателей системы.

2. Построение концептуальной модели производственной системы. Определение и анализ показателей системы.

3. Построение концептуальной модели транспортно-логистической системы. Определение и анализ показателей системы.

4. Построение концептуальной модели информационной системы производственного назначения. Определение и анализ показателей системы.

5. Построение имитационной модели рабочего процесса. Определение и анализ показателей процесса.

6. Построение имитационной модели технологической машины (агрегата). Определение и анализ показателей машины (агрегата).

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 0/14 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 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.

#### 4.5 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере темы «Моделирование динамических процессов в системе AnyLogic».

1. Классифицировать систему по типам элементов по признакам общности процессов и физической природы элементов.
2. Построить структурную схему системы.
3. Построить принципиальную схему системы.
4. Построить функциональную схему системы.
5. Сформулировать методический подход к моделированию системы.

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам выполнения 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 02.05.2018 г. № 337-14.

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

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *I Основная литература*

1. Елизаров, И.А. Моделирование систем: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартемьянов, А.Г. Схиртладзе, А.А. Третьяков. – 1 Мб. – Тамбов: ТГТУ, 2011. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader. – <http://ed.donntu.org/books/cd6033.pdf>.
2. Алямовский, А.А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи [Электронный ресурс] / А.А. Алямовский. – 17 Мб. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 448 с. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader. – <http://ed.donntu.org/books/17/cd7115.pdf>.

### *II Дополнительная литература*

3. Быкова, П.О. Моделирование объектов и процессов в металлургии [Электронный ресурс] / П.О. Быкова. – 1 Мб. – 2010. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader. – <http://ed.donntu.org/books/17/cd7941.pdf>.
4. Советов, Б.Я. Моделирование систем: практикум [Электронный ресурс] / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев; С.-Пб. гос. электротехн. ун-т. – 134 Мб. – Москва: Юрайт, 2016. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader. – <http://ed.donntu.org/books/17/cd6171.pdf>.

## 6, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Компьютерное моделирование и проектирование технических систем» [Электронный ресурс] / сост.: А.Л. Ищенко. – Донецк: ДОННТУ, 2016. – 36 с. – 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).
2. Методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине «Моделирование систем» [Электронный ресурс] / сост. С.П. Еронько, М.Ю. Ткачев. – Донецк: ДОННТУ, 2017. – 102 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. Лабораторные работы:

– Учебная аудитория № 6.211 учебный корпус 6 для проведения лабораторных занятий: Компьютер(с/б) IntelCore 2Duo E8200 2.66/2Gb/320Gb/монитор22 – 7 ПК :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), Mozilla Firefox (Лицензия MPL2.0), Manjari 17 (Лицензия GNU LGPL v3).

Составитель рабочей программы:

  
(подпись)

Полтавец В.В.