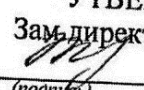


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Выксунский филиал НИТУ «МИСиС»

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УМР  
  
(подпись) Э.Н.Корнеева  
(ФИО)  
« 10 » 02 2016 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

НАИМЕНОВАНИЕ:	<b>Б1.В.ДВ.5.2 «Компьютерное моделирование процессов в технических системах»</b>
НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:	<b>27.03.04 Управление в технических системах</b>
ПРОФИЛЬ ПРОГРАММЫ:	<b>Информационные технологии в управлении</b>
УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ:	<b>Высшее образование - бакалавриат</b>
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ:	<b>Очная</b>
СЕМЕСТР ОБУЧЕНИЯ:	<b>8</b>
ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ:	<b>4 зачетных единицы</b>
ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:	<b>Зачет с оценкой, курсовой проект</b>

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО утв.приказом Минобрнауки России от 20.10.2015 года №1171

**Автор (-ы):**

**к.т.н.**

*(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

**Г.Г.Шапкарина**

*(И.О. Фамилия)*

**Рецензент (-ы):**

**к.т.н.**

*(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

**С. В. Пантелеев**

*(И.О. Фамилия)*

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры и рекомендована к утверждению  
«Кафедра естественнонаучных дисциплин»

*(наименование кафедры (шифр))*

Зав. кафедрой

*(подпись)*

**В. Г. Борисевич**

*(И.О. Фамилия)*

Рабочая программа одобрена на заседании Методического совета Выксунского филиала НИТУ «МИСиС»

Начальник методического отдела  
Выксунского филиала НИТУ «МИСиС»

*(подпись)*

**Л.А. Дубровская**

*(И.О. Фамилия)*

# **1 ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

## **1.1 Цель и задачи обучения по дисциплине**

**Цель** – формирование у студента умений по анализу математических моделей исследуемых и проектируемых технических систем и технологических процессов;

- проведение виртуального вычислительного эксперимента на современном уровне с использованием программных продуктов инженерного анализа класса CAE.

### **Задачи:**

– сформировать у студента глубокие знания в области автоматизированного инженерного анализа о функциональном моделировании технических объектов и технологических процессов;

- привить знания о математическом аппарате систем инженерного анализа, научить подбирать параметры математических моделей в зависимости от моделируемого объекта;

- обеспечить получение студентами практического опыта применения автоматизированных систем инженерного анализа CAE для проведения вычислительного эксперимента.

## **1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате изучения дисциплины выпускники будут:

### **«ЗНАТЬ» (знание и понимание):**

- основные положения метода конечных элементов, численных методов решения дифференциальных уравнений;

- принципы построения и функционирования систем автоматизации компьютерного инжиниринга (CAE) для Windows и операционных систем на основе Linux;

- математическое описание функциональных моделей технических систем и их элементов.

### **«УМЕТЬ» (в области применения, анализа, синтеза, оценки):**

- создавать схемные модели (с сосредоточенными параметрами) и дискретные модели (с распределёнными параметрами) технических систем и их элементов с использованием компьютерной техники, включая построение геометрии задач, наложение граничных условий, решение с управлением параметрами расчёта, обработка полученных результатов расчёта;

- проводить вычислительные эксперименты, интерпретировать и анализировать их результаты;

- формировать отчёты об экспериментах;

- предпринимать действия по оптимизации характеристик исследуемой модели технической системы на основе результатов вычислительного эксперимента.

### **«ВЛАДЕТЬ» (опытом, навыками в области применения, анализа синтеза, оценки):**

- методами, техниками и современными инструментами построения функциональных математических моделей технических систем разного уровня сложности и комплексности.

### 1.3 Компетенции, формируемые дисциплиной

Дисциплина вносит вклад в формирование общепрофессиональной компетенции выпускника.

Код компетенции	Наименование компетенции	Описание компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-4	Общепрофессиональная	Готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	З-1: основные положения метода конечных элементов, численных методов решения дифференциальных уравнений; З-2: принципы построения и функционирования систем автоматизации компьютерного инжиниринга (CAE) для Windows и операционных систем на основе Linux; У-1: проводить вычислительные эксперименты, интерпретировать и анализировать их результаты; У-2: формировать отчёты об экспериментах; В-1: методами, техниками и современными инструментами построения функциональных математических моделей технических систем разного уровня сложности и комплексности.

Дисциплина вносит вклад в формирование следующей профессиональной компетенции выпускника.

Код компетенции	Вид профессиональной деятельности	Описание компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-16	Сервисно-эксплуатационная деятельность	Готовность осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт заменой модулей	З-3: математическое описание функциональных моделей технических систем и их элементов. У-3: создавать схемные модели (с сосредоточенными параметрами) и дискретные модели (с распределёнными параметрами) технических систем и их элементов с использованием компьютерной техники, включая построение геометрии задач, наложение граничных условий, решение с управлением параметрами расчёта, обработка полученных результатов расчёта; У-4: предпринимать действия по оптимизации характеристик исследуемой модели технической системы на основе результатов вычислительного эксперимента. В-1: методами, техниками и современными инструментами построения функциональных математических моделей технических систем разного уровня сложности и комплексности.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Компьютерное моделирование процессов в технических системах» относится к вариативной части блока Б1 учебного плана по выбору студентов.

Компьютерное моделирование является неотъемлемой частью деятельности инженера-исследователя. Вычислительный эксперимент с использованием компьютерной техники в настоящее время прочно вошёл в процесс проектирования изделия, и занимает промежуточную позицию между конструированием изделия и натурными испытаниями его прототипа. При подготовке студента к профессиональной деятельности моделированию должно быть уделено значительное внимание. Помимо общих представлений о принципе функционирования программного обеспечения для инженерного анализа и базовых фундаментальных закономерностях, характеризующих техническую систему.

Подготовка студентов к деятельности в различных областях управления в технических системах предполагает наряду с профессиональными знаниями и умениями формирование навыка владения технологиями компьютерного моделирования, как важнейшим инструментом профессиональной деятельности.

Полученные студентами знания, позволят более глубоко изучить смежные профилирующие дисциплины по направлению.

## 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет: 4 з.е. или 144 часов. На контактную работу обучающихся с преподавателем выделяется 74 часа, в том числе на лекции 36 ч., практические занятия 32 ч., контроль самостоятельной работы 6 ч. На самостоятельную работу обучающихся предусматривается 43 час, на контроль 27 ч.

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ ЗАНЯТИЙ

### 4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины	Всего часов	Виды учебных занятий				Распределение компетенций
			ЛК	ПЗ	СР	КСР	
1	Введение в компьютерное моделирование. Понятие модели, моделирования, адекватности модели. Цели и задачи моделирования. Процесс моделирования. Классификация моделей. Типы классификации моделей. Материальные (физические) и идеальные модели. Когнитивные, содержательные, концептуальные, формальные модели. Компьютерные модели. Примеры. Основные понятия структурного анализа. Определение структурного анализа. Показатели структур. Общая процедура структурного анализа.	16	8		8		ПК-16 3–1
2	Принципы структурного анализа. Методологии структурного анализа. Функционально-ориентированные и информационно-ориентированные методологии структурного анализа. Методология SADT. Подходы и программные средства структурного анализа CASE-средства. Основные возможности CASE-средств на примере ПП Ramus Educational и	16	8		8		ПК-16 3–2

	Business Studio 3.5. Семейство стандартов IDEF. Основные элементы и понятия IDEF0-методологии. Основные элементы и понятия IDEF3-методологии. Основные элементы и понятия EPC-методологии. Диаграммы потоков данных DFD. Примеры. Сетевое планирование и управление. Задачи сетевого моделирования. Сетевой график. Правила построения. Примеры. Сети Петри. Основные свойства сетей Петри. Примеры. Виды сетей Петри. Раскрашенные сети Петри.						
3	Основные понятия имитационного моделирования. Задачи имитационного моделирования. Области применения моделей. Этапы построения моделей. Преимущества и недостатки имитационного моделирования. Инструментарии имитационного моделирования. Система моделирования GPSS. Система имитационного моделирования Arena. Методика 24 построения моделей с помощью системы Arena. Примеры. Теория массового обслуживания. Состав систем массового обслуживания. Типы систем массового обслуживания. Имитационная модель систем массового обслуживания. Язык GPSS как средство построения моделей.	32	8	16	8		ПК-16, ОПК-4 3-3 У-4 В-1
4	Свойства моделей. Этапы моделирования. Процесс построения имитационной модели. Анализ результатов моделирования. Понятие бизнес-процесса. Средства бизнес-моделирования. Модели, используемые в бизнесе. Методологии анализа бизнес-процессов. Основные понятия системного анализа. Общая теория систем. История развития системного анализа. Задачи и функции системного анализа: декомпозиция, анализ, синтез. Принципы системного анализа. Понятие системы.	18	6		8	4	ПК-16, ОПК-4 3-2 У-3, У-4 В-1
5	Классификация систем по различным признакам. Уровни качества систем с управлением. Методы оценивания систем. Методы качественного оценивания систем. Методы количественного оценивания систем. Методы измерения компьютерных систем. Динамические системы. Объектно-ориентированное моделирование. Подходы к визуальному моделированию сложных динамических систем. Математическая модель. Классификация моделей. Основные этапы математического моделирования. Генерация случайных чисел.	35	6	16	11	2	ПК-16, ОПК-4 3-1, 3-2 У-2, У-3, У-4 В-1
	<b>Зачет с оценкой</b>	27					ОПК-4, ПК-16
	Итого:	144	36	32	43	6	

*Примечание:* ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа, КСР - контроль самостоятельной работы.

## 4.2 Перечень тем практических занятий

№ пр. занятия	Наименование	Количество часов
ПЗ-1	Сетевое моделирование	10
ПЗ-2	Имитационное моделирование	10
ПЗ-3	Объектно-ориентированное моделирование	12
	Итого	32

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся. Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, промежуточная аттестация обучающихся - оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Текущий контроль успеваемости включает в себя задания для самостоятельного выполнения и контрольные мероприятия по их проверке.

Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации состоит из: примерной тематики рефератов (докладов), заданий к контрольным работам, домашних заданий, тестов, вопросов к зачету.

### 5.1 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета с оценкой в 8-ом семестре.

По каждому разделу дисциплины предусмотрена текущая аттестация. Текущая аттестация проводится в форме заданий для самостоятельного выполнения и контрольных мероприятий.

Зачет может проводиться на компьютере в форме тестирования или в устной форме.

### 5.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачета с оценкой.

Зачет может проводиться в форме компьютерного тестирования или в устной форме.

Оценочные материалы по дисциплине находятся в Приложении к РПД.

### 5.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

#### Текущий контроль

Текущий контроль проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине. Текущий контроль предусматривает проведение следующих мероприятий: собеседование по темам и разделам, выносимым на практические занятия; тестирование; подготовка рефератов и докладов по темам, выносимым на самостоятельное изучение; участие в дискуссии.

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на

практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценивание с использованием тестирования проводится по балльной системе. Общее количество вопросов принимается за 100 %, оценка выставляется по значению соотношения правильных ответов к общему количеству вопросов в процентах

<b>Оценка</b>	<b>Процент правильных ответов</b>
Отлично (5)	Св. 85% до 100 %
Хорошо (4)	Св. 70 % до 85 %
Удовлетворительно (3)	Св. 50 % до 70 %
Неудовлетворительно (2)	Менее 50 %

### **Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Зачет является заключительным этапом процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины «Компьютерное моделирование процессов в технических системах» или её части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков.

Зачет проводится по расписанию, сформированному учебным отделом, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Зачет может проводиться на компьютере в форме тестирования или в устной форме.

Зачет принимается преподавателем – ведущим лектором. Зачет проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в ведомости).

В случае неявки студента в зачетной ведомости делается отметка «не явился».

Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## **6 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием мультимедийных средств и компьютерной техники. Практические занятия проводятся с использованием пакетов прикладных программ математического и имитационного моделирования, для обработки экспериментальных данных и их визуализации используются электронные таблицы. Текущая аттестация предполагает использования компьютерного тестирования обучающихся.



## 7 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа по дисциплине предполагает следующие виды деятельности:

- проработка лекционного материала;
- самостоятельное изучение литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка рефератов;
- выполнение домашнего задания.

Методические указания для выполнения самостоятельной работы размещены в локальной сети филиала.

## 8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Основная литература

1. Основы математического моделирования : учеб. пособие / [С. Ю. Юрчук](#) ; М-во образования и науки РФ, МИСиС, Каф. полупроводниковой электроники и физики полупроводников. – М.: Изд-во МИСиС, 2014. – 107с

<http://elibrary.misis.ru/view.php?fDocumentId=9834>

2. Методические указания к выполнению курсовых работ

№3037 Моделирование и анализ информационных и бизнеспроцессов в информационных системах, Кожаринов, А. С. . – М. : Изд-во МИСиС, 2017.

[http://elibrary.misis.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11541](http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11541)

3. Компьютерные методы в научных исследованиях. Ч. 2: Компьютерное моделирование физических объектов и процессов. Вознесенский, А. С. – М.: Изд-во МИСиС, 2017.

[http://elibrary.misis.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10493](http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10493)

4. Методические указания по выполнению практических заданий по дисциплине «Компьютерное моделирование». Секретов, М. В./ – М. : Изд-во МИСиС, 2011.

[http://elibrary.misis.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10079](http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10079)

5. Практикум для семинаров и практических занятий по дисциплине "Математическое моделирование объектов и систем управления. Дмитриева, В. В. / – М. : Изд-во МИСиС, 2013.

[http://elibrary.misis.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9965](http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9965)

### 8.2 Дополнительная литература

1. Имитационное моделирование // Исследование операций: в 2-х т. – М.: Мир, 1981. - 1/2: Методологические основы и математические методы: пер. с англ. / [Х. Майзер](#), [Н. Эйджин](#), [Р. Тролл](#), др.; ред. пер. [И. М. Макаров](#), [И. М. Бескровный](#) . – 1981 . – С. 630-654.

### **8.3 Информационное обеспечение, в т.ч. электронные образовательные ресурсы**

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен доступом к сети "Интернет", а также к электронно-библиотечной системе и к электронной информационно-образовательной среде организации из любой точки, имеющей выход в сеть "Интернет".

Электронно-библиотечная система:

1. Электронно-библиотечная система: – Электронная библиотека НИТУ «МИСиС», режим доступа: [http://elibrary.misis.ru.](http://elibrary.misis.ru;);

– Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE, режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=register>;

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>;

– Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

– Информационная система «Единое окно», режим доступа: <http://window.edu.ru/>;

– Университетская информационная система РОССИЯ, режим доступа: <https://uisrussia.msu.ru/>;

– Электронная библиотека Государственной публичной научно-технической библиотеки России, режим доступа: <http://ellib.gpntb.ru/>;

– Удаленные сетевые ресурсы Российской государственной библиотеки (свободный доступ), режим доступа: <http://olden.rsl.ru/ru/networkresources>;

– Электронный каталог Российской национальной библиотеки, режим доступа: [http://primo.nlr.ru/primo\\_library/libweb/action/search.do?menuitem=2&catalog=true](http://primo.nlr.ru/primo_library/libweb/action/search.do?menuitem=2&catalog=true);

2. Электронная информационно-образовательная среда базирующаяся на платформах Canvas и 1С:Университет обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Компьютерная техника обеспечена следующим комплектом лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription:

- Windows 7 Professional,

- Includes OneNote,

- Includes Project Visual Studio, Visio,

- Microsoft Office 2007 OLP

- Сублицензионный договор № Tr000123021

2. Антивирус Dr. Web Desktop Security Suite

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Аудиторный фонд**

Лекции, практические занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийными средствами и выходом в Интернет.

Самостоятельная работа студента предполагает использование библиотечного фонда НТБ «МИСиС», платформы Canvas

### **9.2 Средства обеспечения освоения дисциплины**

С целью формирования и развития общепрофессиональных и профессиональных навыков обучающихся обеспечивается сочетание аудиторной и внеаудиторной работы:

1. Лекции проводятся с использованием программы PowerPoint.

2. Текущий контроль знаний, навыков и умений студентов проводится с использованием специальных компьютерных программ тестирования: «Контрольно-тестовая система».

3. Консультации по курсу проводятся в аудиторной и внеаудиторной форме с использованием дистанционных технологий, в том числе с использованием электронной почты.