

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В. Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Моделирование систем

Направление подготовки (специальность):

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность программы (профиль, специализация):

Информационные системы и технологии

Квалификация:

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра Технической кибернетики

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 926 от 19 сентября 2017 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители):

ст. преп.
(ученая степень и звание)


(подпись)

А. А. Степовой
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 30 » 04 20 21 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой:

д-р техн. наук, проф.
(ученая степень и звание)


(подпись)

В. Г. Рубанов
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)

Информационных технологий

(наименование кафедры/кафедр)

И. о. заведующего кафедрой:

канд. техн. наук
(ученая степень и звание)


(подпись)

Д. Н. Старченко
(инициалы, фамилия)

« 30 » 04 20 21 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 20 _____ г., протокол № 9

Председатель:

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание)


(подпись)

А. Н. Семернин
(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, выявляет связи между ними и предлагает эффективные способы их решения.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: круг задач, решаемый с помощью моделирования Уметь: выявлять взаимосвязи для целей моделирования Владеть: методами, алгоритмами, способами моделирования.
		УК-1.5. Формулирует проблему, анализирует информацию о проблемной ситуации, оценивает имеющиеся ограничения по ее разрешению, выбирает стратегию и тактику действий	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: имеющиеся ограничения для применения тех или иных методов моделирования Уметь: анализировать информацию о проблемной ситуации с целью моделирования Владеть: стратегией и тактикой действий при моделировании систем
	ОПК-1 . Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Использует основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для целей моделирования систем Уметь: применять основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для целей моделирования систем Владеть: навыками программирования систем моделирования
		ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетеchnических знаний, методов математического анализа и моделирования	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: методы математического анализа и моделирования Уметь: моделировать системы различного назначения Владеть: методами и средствами формализации и адекватной алгоритмизации математического моделирования

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
		ОПК-1.3. Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: теорию экспериментальных исследований и методов их обработки Уметь: проводить теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований
	ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	ОПК-8.1. Использует методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей Уметь: использовать методологию и основные методы математического моделирования объектов профессиональной деятельности Владеть: инструментальными средствами моделирования информационных и автоматизированных систем
		ОПК-8.2. Применяет на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: математические модели, методы Уметь: применять на практике математические модели, методы Владеть: навыками моделирования систем
		ОПК-8.3. Осуществляет моделирование и проектирование информационных и автоматизированных систем	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: математические модели Уметь: применять на практике математические модели, методы Владеть: навыками моделирования систем

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Философия
2	Социология и психология управления
3	Основы экономики
4	Моделирование систем
5	Теория информационных процессов и систем
6	Управление IT-проектами
7	Представление знаний в информационных системах

2. Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Вычислительная математика
3	Физика
4	Алгоритмы и структуры данных
5	Архитектура информационных систем
6	Математические методы кибернетики
7	Методы исследования операций
8	Моделирование систем
9	Теория информационных процессов и систем
10	Дискретная математика
11	Информатика
12	Техническая электроника
13	Периферийное оборудование
14	Учебная ознакомительная практика
15	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика

Компетенция ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Большие данные
2	Интеллектуальные системы и технологии
3	Математические методы кибернетики
4	Методы исследования операций
5	Методы и средства проектирования информационных систем и технологий

6	Моделирование систем
7	Теория информационных процессов и систем
8	Технология обработки информации
9	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	56	56
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	88	88
курсовой проект	-	-
курсовая работа	-	-
расчетно-графическое задание	18	18
индивидуальное домашнее задание	-	-
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	34	34
экзамен	36	36 -

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Общие представления о теории и практике моделирования					
	<p><u>Введение. Основные понятия и определения</u> Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами специальности. Познавательные аспекты теории подобия и моделирования. Место моделирования в современной науке и практике. Использование моделирования при исследовании и проектировании информационных систем и технологий.</p> <p><u>Основные понятия теории моделирования систем</u> Модели и их роль в изучении процессов функционирования информационных систем. Классификация видов моделирования систем. Аналитические и имитационные модели. Основные понятия теории моделирования систем.</p> <p><u>Формализация и имитация процессов функционирования систем</u> Формальное описание имитационной модели. Понятие о модельном времени. Структурная схема имитационных моделей. Моделирование методом просмотра активностей. Моделирование методом составления расписания событий. Моделирование методом синхронизации процессов. Моделирование методом управления транзактами. Моделирование методом управления агрегатами.</p>	8		5	9
2. Моделирование стохастических систем					
	<p><u>Общая характеристика метода статистического моделирования на ЭВМ.</u> Виды случайных объектов. Использование вероятностных характеристик случайных объектов.</p> <p><u>Методы генерации псевдослучайных последовательностей чисел на ЭВМ.</u> Понятие о псевдослучайных числах. Получение равномерно распределенных случайных чисел. Аппаратный способ получения случайных последовательностей. Табличный способ получения случайных последовательностей. Алгоритмический способ получения</p>	10		8	13

	<p>псевдослучайных последовательностей. Алгоритм «магических формул». Алгоритм «квадратов». Алгоритм степенный остатков. Комбинированные способы получения случайных последовательностей.</p> <p><u>Имитация случайных событий.</u></p> <p>Алгоритм генерации независимых случайных событий. Алгоритм генерации зависимых случайных событий. Алгоритм генерации полной группы случайных событий.</p> <p><u>Генерация случайных чисел с заданными законами распределения.</u></p> <p>Метод обратной функции. Метод исключений. Методы генерации нормальных случайных чисел. Метод генерации случайных чисел, распределенных по закону Пуассона. Генерация случайных чисел, подчиненных многоместным законам распределения.</p> <p><u>Получение реализаций случайных векторов и процессов.</u></p> <p>Метод скользящего суммирования. Метод формирующего фильтра</p>				
3. Теория и практика проведения вычислительных экспериментов с моделями					
	<p><u>Регрессионный анализ сложных систем</u></p> <p>Понятие о регрессионных моделях. Регрессия первого рода. Регрессия второго рода. Анализ регрессионных зависимостей. <u>Проверка адекватности моделей</u></p> <p>Статистическая обработка результатов в процессе моделирования информационных систем на ЭВМ. Критерии согласия имитационных моделей: критерий Стьюдента, критерий Фишера, критерий хи-квадрат. Проблема сходимости результатов моделирования. Проблема обеспечения точности и достоверности результатов компьютерного моделирования.</p>	8		4	8
4. Интеллектуальные модели					
	<p>Нейронные сети. Модель нейрона. Многослойный перцептрон. Метод обратного распространения ошибки. Задача исключаящего "или". Основные архитектуры нейронных сетей. Нечеткая логика. Основные понятия теории нечетких множеств. Логические операции над нечеткими множествами. Нечеткие операторы. Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткий логический вывод. Генетические алгоритмы. Бинарные генетические алгоритмы. Операции эволюционного процесса. Особенности построения бинарных генетических алгоритмов</p>	8			4
	ВСЕГО	34		17	34

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 7				
1	Общие представления о теории и практике моделирования	Имитационное моделирование детерминированной системы массового обслуживания	5	5
2	Моделирование стохастических систем	Моделирование случайных чисел с заданными законами распределения	4	4
3	Моделирование стохастических систем.	Моделирование случайных процессов с заданной корреляционной функцией	4	4
4	Теория и практика проведения вычислительных экспериментов с моделями	Построение регрессионных моделей систем массового обслуживания	2	2
5	Теория и практика проведения вычислительных экспериментов с моделями	Обработка и анализ результатов машинных экспериментов с имитационными моделями	2	2
ИТОГО:			17	17

4.4. Содержание курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Расчетно-графическое задание имеет своей целью закрепить теоретические знания, полученные при изучении лекционного материала, и практические навыки, приобретенные в процессе выполнения лабораторных работ.

Задание: реализовать на выбранном языке программирования эволюционный алгоритм для решения задачи оптимизации.

Расчетно-пояснительная записка должна быть оформлена по требованиям ЕСКД и должна содержать изложение теоретических вопросов, основных математических выводов, расчетные данные, оформленные в таблицы и графики. Примерный объем 10 – 15 страниц машинописного текста. Библиография должна быть приведена в соответствии с требованиями ЕСКД.

Расчетно-пояснительная записка должна иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- техническое задание;

- реферат;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- перечень ссылок;
- приложения.

На выполнение РГЗ предусмотрено 18 часов самостоятельной работы студента.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
УК-1.3. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, выявляет связи между ними и предлагает эффективные способы их решения.	Экзамен, защита лабораторных работ, расчетно-графическое задание.
УК-1.5. Формулирует проблему, анализирует информацию о проблемной ситуации, оценивает имеющиеся ограничения по ее разрешению, выбирает стратегию и тактику действий	Экзамен, защита лабораторных работ, расчетно-графическое задание.

2. Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Использует основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Экзамен, защита лабораторных работ, расчетно-графическое задание.
ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Экзамен, защита лабораторных работ, расчетно-графическое задание.
ОПК-1.3. Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности	Экзамен, защита лабораторных работ, расчетно-графическое задание.

Компетенция ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-8.1. Использует методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем	Экзамен, защита лабораторных работ, расчетно-графическое задание.
ОПК-8.2. Применяет на практике математику	Экзамен, защита лабораторных работ, рас-

ческие модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике	четно-графическое задание.
ОПК-8.3. Осуществляет моделирование и проектирование информационных и автоматизированных систем	Экзамен, защита лабораторных работ, расчетно-графическое задание.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие представления о теории и практике моделирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модели и их роль в изучении информационных систем 2. Классификация и свойства моделей 3. Аналитические и имитационные модели 4. Формальное описание имитационной модели 5. Понятие о модельном времени 6. Структура имитационных моделей 7. Моделирование методом просмотра активностей 8. Моделирование методом составления расписания событий 9. Моделирование методом синхронизации процессов 10. Моделирование методом управления транзактами
2	Моделирование стохастических систем	<ol style="list-style-type: none"> 11. Способы получения случайных чисел 12. Методы генерации псевдослучайных квазиравномерных последовательностей чисел 13. Генерация последовательностей случайных чисел с заданным законом распределения методом обратной функции 14. Генерация последовательностей случайных чисел с заданным законом распределения методом исключений 15. Методы генерации последовательностей случайных чисел, распределенных по нормальному закону 16. Методы генерации последовательностей случайных чисел, распределенных по закону Пуассона 17. Моделирование многомерного совместного распределения случайных чисел 18. Методы моделирования случайных событий 19. Методы моделирования случайных процессов
3	Теория и практика проведения вычислительных экспериментов с моделями	<ol style="list-style-type: none"> 20. Классификация инструментальных средств моделирования 21. Объектно-ориентированный подход к моделированию: классы, объекты, связи, структура 22. Стереотипы и типы данных в пакетах объектно-ориентированного моделирования 23. Понятие карты поведения в пакетах объектно-ориентированного моделирования 24. Понятие состояний и переходов в пакетах объектно-ориентированного моделирования 25. Модельное время в пакетах объектно-

		<p>ориентированного моделирования. Алгоритм продвижения модельного времени</p> <p>26. Управление вычислительным экспериментом в пакетах объектно-ориентированного моделирования</p> <p>27. Средства оптимизации модели в пакетах объектно-ориентированного моделирования</p> <p>28. Интегрированная среда пакета объектно-ориентированного моделирования. Редактирование и визуализация модели</p> <p>29. Статистическая обработка результатов моделирования</p> <p>30. Оценка адекватности имитационных моделей</p> <p>31. Построение регрессионных моделей</p> <p>32. Принятие решений по результатам моделирования</p>
4	Интеллектуальные модели	<p>33. Нейронные сети. Модель нейрона. Многослойный перцептрон.</p> <p>34. Метод обратного распространения ошибки. Задача исключаящего "или". Основные архитектуры нейронных сетей.</p> <p>35. Нечеткая логика. Основные понятия теории нечетких множеств. Логические операции над нечеткими множествами.</p> <p>36. Нечеткие операторы. Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткий логический вывод.</p> <p>37. Генетические алгоритмы. Бинарные генетические алгоритмы.</p> <p>38. Операции эволюционного процесса. Особенности построения бинарных генетических алгоритмов.</p>

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Построение имитационных моделей систем массового обслуживания	<p>1. Назовите сущность и основные понятия имитационного моделирования:</p> <p>2. Какой круг задач, решается с использованием имитационного моделирования?</p> <p>3. Что такое модельное время?</p> <p>4. Назовите способы синхронизация событий в имита-</p>

		<p>ционной модели и методы изменения модельного времени.</p> <p>5. Приведите способы организации квазипараллелизма в имитационных моделях.</p> <p>5. Что такое “активность”?</p> <p>6. Назовите технологические этапы создания и использования имитационных моделей.</p>
2.	Моделирование случайных независимых величин	<p>1. Назовите случайные величины и их основные характеристики.</p> <p>2. Приведите основные методы генерации случайных величин и их сравнительные характеристики.</p> <p>3. Опишите способы оценки качества генераторов псевдослучайных последовательностей.</p> <p>4. Назовите статистические гипотезы, виды, статистических гипотез.</p> <p>5. Опишите основные шаги вычисления критериев согласия для проверки статистических гипотез: критерии согласия Колмогорова, χ^2-Пирсона.</p>
3.	Моделирование случайных процессов	<p>1. Запишите определение случайного процесса.</p> <p>2. Какие виды случайных процессов бывают?</p> <p>3. Приведите основные характеристики случайных процессов.</p> <p>4. Опишите основные шаги алгоритма моделирования стационарных случайных процессов методом скользящего суммирования.</p> <p>5. Назовите возможные погрешности программных генераторов стационарных случайных процессов и методы их устранения..</p>
4.	Регрессионный анализ системы массового обслуживания	<p>1. Какие виды регрессионных зависимостей бывают?</p> <p>2. Опишите методику применения метода наименьших квадратов при построении регрессионных моделей.</p> <p>3. Изобразите способы вычисления адекватности модели.</p>
5.	Оптимизация системы массового обслуживания	<p>1. Приведите классификацию оптимизационных задач.</p> <p>2. Опишите методы квадрантов Парето-оптимизации и метод последовательных уступок.</p>

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий: виды систем, их связи и примеры, основные характеристики

	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение анализировать, выделять особенности, комбинировать, и разрабатывать модели систем различного назначения
	Умение проводить теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности
	Умение анализировать информацию и выявлять взаимосвязи для целей моделирования
	Умение применять основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для целей моделирования систем
Навыки	Владеть навыками разработки и программирования систем моделирования
	Владеть инструментальными средствами моделирования информационных и автоматизированных систем

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение анализировать, выделять особенности, комбинировать, и разрабатывать модели систем различного назначения	Не умеет анализировать, выделять особенности, комбинировать, и разрабатывать модели систем различного назначения	Умеет анализировать, выделять особенности, комбинировать, и разрабатывать простейшие модели систем различного назначения	Умеет анализировать, выделять особенности, комбинировать, и разрабатывать базовые модели систем различного назначения	Умеет анализировать, выделять особенности, комбинировать, и разрабатывать модели систем различного назначения
Умение проводить теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности	Не умеет проводить теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности	Умеет проводить теоретическое и экспериментальное исследование простых объектов профессиональной деятельности	Умеет проводить теоретическое и экспериментальное исследование большинства объектов профессиональной деятельности	Умеет проводить теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности
Умение анализировать информацию и выявлять взаимосвязи для целей моделирования	Не умеет анализировать информацию и выявлять взаимосвязи для целей моделирования	Умеет анализировать информацию и выявлять простые взаимосвязи для целей моделирования	Умеет анализировать информацию и выявлять большинство взаимосвязей для целей моделирования	Умеет анализировать информацию и выявлять все необходимые взаимосвязи для целей моделирования
Умение применять основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для целей моделирования систем	Не применять основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для целей моделирования систем	Умеет частично применять основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для целей моделирования систем	Умеет применять математики, физики, вычислительной техники и программирования для целей моделирования систем с небольшими недоработками	Умеет в совершенстве применять основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для целей моделирования систем

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками разработки и программирования систем моделирования	Не владеет навыками разработки и программирования систем моделирования	Имеет слабые навыки разработки и программирования систем моделирования	Владеет базовыми навыками разработки и программирования систем моделирования	Владеет охватываемыми учебной программой навыками разработки и программирования систем моделирования
Владеть инструментальными средствами моделирования	Не владеет инструментальными средствами моделирования	Имеет поверхностное представление о том как использовать	Владеет базовым инструментарием для моделирования информационных и	Владеет инструментальными средствами моделирования

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
информационных и автоматизированных систем	информационных и автоматизированных систем	инструментальные средства моделирования информационных и автоматизированных систем	автоматизированных систем	информационных и автоматизированных систем

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория для лекционных занятий	Оборудована специализированной мебелью, мобильным или стационарным мультимедийным проектором, переносным экраном, ноутбуком, или компьютером на базе одно или двухъядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб; локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с
2	Компьютерные классы для проведения лабораторных занятий	Оборудованы специализированной мебелью, компьютерами с установленными программными продуктами на базе одно или двухъядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб; локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с, принтеры или многофункциональные устройства форматов А4, А3.
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	MathWorks	Лицензия №1145851 бессрочная
5	MSC Easy5, Patran, Nastran, Adams	Соглашение RE008959BST-1 от 26.11.2018 бессрочная

6	Visual Studio Community	Может использовать неограниченное число пользователей в организации в следующих случаях: в учебных аудиториях, для научных исследований или участия в проектах с открытым кодом
---	-------------------------	---

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Кудряшов, В. С. Моделирование систем [Текст] / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. - 208 с. <http://www.iprbookshop.ru/27320.html>
2. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [Текст] / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - Москва : Флинта, 2011. - 271 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344>
3. Морозов, В. К. Моделирование информационных и динамических систем : учеб. пособие / В. К. Морозов, Г. Н. Рогачев. - Москва : Академия, 2011. - 378 с.
4. Иванов И. В. Моделирование систем : лаб. практикум : учеб. пособие 230201 / И. В. Иванов , А. В. Пигорева ; БГТУ им. В. Г. Шухова . - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2008. - 65 с.
5. Афонин, В. В. Моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Афонин В. В. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 231 с. <http://www.iprbookshop.ru/52179>
6. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 5-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2007. - 339 с.
7. Советов, Б. Я. Моделирование систем : практикум : учеб. пособие / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - Изд. 3-е, стер. - Москва : Высшая школа, 2005. - 294 с.
8. Бенькович, Е. С. Практическое моделирование динамических систем / Е. С. Бенькович, Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2002. - 444 с.
9. Боев, В. Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World : учеб. пособие / В. Д. Боев. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. - 348 с.
10. Тарасевич, Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс : учеб. пособие / Ю. Ю. Тарасевич. - 3-е изд., испр. - Москва : Едиториал УРСС, 2003. - 143 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.elibrary.ru/>- Научная электронная библиотека
2. <http://www.gpntb.ru/>- Государственная публичная научно-техническая библиотека России
3. <http://elibrary.bmstu.ru/> – Библиотека МГТУ им. Н.Баумана
4. <http://www.viniti.ru/> – Всероссийский институт научной информации по техническим наукам(ВИНИТИ)
5. <http://www.unilib.neva.ru/rus/>- Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета
6. <http://elibrary.eltech.ru/> – Библиотека Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета

7. <http://www.ntb.bstu.ru> и переход к системе NormaCS - Электронно-библиотечная система БГТУ им В.Г.Шухова

8. <http://scholar.google.com/> – научный Google, со всеми его гигантскими достоинствами и определенными маркетинговыми особенностями.

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ / 20____ учебный год
без изменений.

Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____ В. Г. Рубанов
подпись ФИО

Директор института _____
подпись ФИО