

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Физическое материаловедение и технология новых материалов»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.3.1. «Математические и компьютерные методы моделирования в технике»

по направлению подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль 1 – «Материаловедение и технология новых материалов»

Квалификация – бакалавр

Форма обучения – очная

Курс – 3

Семестр – 5

Зачетных единиц – 3

Часов в неделю – 3

В том числе:

Всего часов – 108

Лекции – 18

Практические занятия – 36

Лабораторные занятия – нет

СРС – 54

Аудиторные занятия – 54 ч

Зачет – 5 семестр

Экзамен – нет

Курсовая работа – нет

Курсовой проект – нет

Контрольная работа – нет

1. Цели и задачи дисциплины.

Цель и задачи дисциплины: дать студентам знания об теоретических основах разработки алгоритмов для обработки и преобразования экспериментально полученных данных; концепций современных языков программирования; о современных технологиях разработки программного обеспечения для математического моделирования; о методах организации данных в современных компьютерах; о методах компьютерной обработки результатов научного эксперимента и построение уравнений регрессии.

Задачи освоения дисциплины: дать понимание об основных этапах математического моделирования, методиках построения моделей; построение модели по экспериментальным данным и построение моделей сложных технических систем; применение Марковских цепей в задачах моделирования, моделирование стохастических процессов. В значительной мере усвоение курса «Акустические методы контроля в машиностроении» базируется на знаниях, полученных из курсов физики, высшей математики, электроники и информатики.

Перечень дисциплин, знание которых необходимо студентами для усвоения данной дисциплины: физика, высшая математика, информатика, электротехника.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б.1.3.3.1. «Математические и компьютерные методы моделирования в технике» к вариативной части профессионального цикла учебного плана.

При изучении этой дисциплины студент должен применять знания, полученные им при изучении следующих дисциплин: Б.1.1.6 «Физика», Б.1.1.5 «Математика» (основы математической физики, дифференциальные уравнения).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-4, ПК-7.

Студент должен знать: методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7); теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4)

Студент должен уметь: выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7); сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);

Студент должен владеть: способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и

технологических процессов (ПК-7); способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ Темы	Наименование темы	Часы/ из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
1		1	Понятие о моделях и моделировании	7	1	-	-	2	4
		2	Методы построения моделей Общая логика построения моделей.	7	1	-	-	2	4
		3	Методы построения моделей Общая логика построения моделей.	7	1	-	-	2	4
		4	Идентификация моделей с помощью регрессионного метода.	7	1	-	-	2	4
		5	Поисковые методы идентификации. Математическое моделирование сложных неоднородных технических систем.	7	1	-	-	2	4
2		6	Марковские цепи с непрерывным временем.	7	1	-	-	2	4
		7	Использование сетей Петри в моделировании.	7	1	-	-	2	4
		8	Агрегативное описание систем.	7	1	-	-	2	4

		9	Имитационная модель. Когнитивные подходы в моделировании.	7	1	-	-	4	4
		10	Математические модели принятия решений	8	1	-	-	2	4
		11	Эмпирические модели	7	1	-	-	2	4
		12	Модели информационных процессов передачи, обработки, накопления данных.	10	2	-	-	4	4
		13	Линейные математические модели. Нелинейные детерминированные модели. Полиномиальные модели. Поэномные модели. Математическая модель в виде дифференциальных уравнений.	10	2	-	-	4	3
		14	Математические модели распространения тепла в различных технологических процессах	10	3	-	-	4	3
Всего				108	18			36	54

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Понятие о моделях и моделировании. Свойства моделей. Классификация моделей. Материальные модели. Идеальные модели.	1, 7
2	2	2	Классификация математических моделей по свойствам обобщенного объекта моделирования. Методы построения моделей.	1, 7

			Общая логика построения моделей. Технология математического моделирования. Адекватность и эффективность математических моделей.	
3	2	3	Аналитические модели. Идентифицируемые модели. Построение математических моделей по экспериментальным данным.	3-9
4	2	4	Идентификация моделей с помощью регрессионного метода. Идентификация статических линейных систем с несколькими входами. Идентификация нелинейных систем. Достоверность (адекватность) регрессионной модели	2-7
5	2	4	Построение моделей идентификации поисковыми методами. Поисковые методы идентификации. Математическое моделирование сложных неоднородных технических систем.	2-6
6	2	6	Марковские цепи с непрерывным временем. Уравнения Колмогорова. Поток событий. Простейший поток и его свойства. Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи. Предельные вероятности состояний	2-4
7	2	7	Использование сетей Петри в моделировании. Временные сети событий (ВСС) Механизм изменения состояний ВСС. Графическое изображение ВСС. Е-сети. Комби-сети.	3-6
8	2	8	Агрегативное описание систем. Операторы переходов и выходов агрегата. Агрегативные системы. Моделирование стохастических процессов методом статистических испытаний	3, 8
9	2	9	Имитационная модель. Приемы построения и эксплуатации имитационных моделей. Дискретные имитационные модели. Имитационная система. Когнитивные подходы к решению слабоструктурированных и плохо формализованных задач. Когнитивные подходы к решению слабоструктурированных и плохо формализованных задач	1-10

6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены

7. Перечень практических занятий студентов

Учебным планом не предусмотрены

8. Перечень лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрены

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
6	18	Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи. Предельные вероятности состояний	2-10
8	18	Моделирование стохастических процессов методом статистических испытаний	3, 8, 9
9	18	Когнитивные подходы к решению слабоструктурированных и плохо формализованных задач	3-4

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена

12 Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Фонд оценочных средств включает:

- экзаменационные билеты;
- экзаменационные вопросы;
- тестовый комплекс;
- варианты домашних заданий.

Оценка качества освоения программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию (по модулям), итоговую аттестацию.

Студентам предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса.

Сформированность компетенции ОПК-4 оценивается по следующим критериям:

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
1	Математические и компьютерные методы	Знает: основные математические и компьютерные методы	Лекции, практические занятия	Устные опросы, тестирование,

моделирования в технике	моделирования в технике, методы сочетания теории о технических моделях		экзамен
	Умеет: пользоваться математическими и компьютерными методами моделирования в технике, методами сочетания теории о технических моделях	Практические занятия	Устные опросы, тестирование
	Владеет: математическими и компьютерными методами моделирования в технике, методами сочетания теории о технических моделях	Практические занятия	Устные опросы, тестирование

Б.1.3.3.1 «Математические и компьютерные методы моделирования в технике»

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	Знает: основные компьютерные методы моделирования в технике, методы сочетания теории о технических моделях Умеет: пользоваться компьютерными методами моделирования в технике, методами сочетания теории о технических моделях Владеет: компьютерными методами моделирования в технике, методами сочетания теории о технических моделях
Продвинутый (хорошо)	Знает: основные математические методы моделирования в технике, методы сочетания теории о технических моделях Умеет: пользоваться математическими методами моделирования в технике, методами сочетания теории о технических моделях Владеет: математическими методами моделирования в технике, методами сочетания теории о технических моделях
Высокий (отлично)	Знает: основные математические и компьютерные методы моделирования в технике, методы сочетания теории о технических моделях Умеет: пользоваться математическими и компьютерными методами моделирования в технике, методами сочетания теории о технических моделях Владеет: математическими и компьютерными методами моделирования в технике, методами сочетания теории о технических моделях

Сформированность компетенции ПК-7 оценивается по следующим критериям:

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
1	Математические и компьютерные методы моделирования в технике	Знает: методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Лекции, практические занятия	Устные опросы, тестирование, экзамен
		Умеет: выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Практические занятия	Устные опросы, тестирование
		Владеет: способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач в области моделирования	Практические занятия	Устные опросы, тестирование

Б. 1.3.3.1 «Математические и компьютерные методы моделирования в технике»

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	Знает: методы моделирования физических процессов Умеет: выбирать соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов Владеет: способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
Продвинутый (хорошо)	Знает: методы моделирования физических, химических и технологических процессов Умеет: применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов Владеет: способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
Высокий (отлично)	Знает: методы моделирования физических, химических и технологических процессов Умеет: выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов Владеет: способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач в области моделирования

Вопросы для экзамена
Учебным планом не предусмотрены

Вопросы для зачёта

- 1 Понятие о моделях и моделировании. Свойства моделей. Классификация моделей. Материальные модели. Идеальные модели.
- 2 Классификация математических моделей по свойствам обобщенного объекта моделирования. Методы построения моделей
- 3 Общая логика построения моделей. Технология математического моделирования. Адекватность и эффективность математических моделей
- 4 Аналитические модели. Идентифицируемые модели. Построение математических моделей по экспериментальным данным.
- 5 Идентификация моделей с помощью регрессионного метода. Идентификация статических линейных систем с несколькими входами.
- 6 Идентификация нелинейных систем. Достоверность (адекватность) регрессионной модели
- 7 Построение моделей идентификации поисковыми методами. Поисковые методы идентификации. Математическое моделирование сложных неоднородных технических систем.
- 8 Математические модели элементов в технических устройствах. Математические модели взаимодействия элементов сложной системы. Моделирование по схеме марковских случайных процессов
- 9 Марковские цепи с непрерывным временем. Уравнения Колмогорова. Поток событий. Простейший поток и его свойства.
- 10 Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи. Предельные вероятности состояний
- 11 Использование сетей Петри в моделировании. Временные сети событий (ВСС) Механизм изменения состояний ВСС. Графическое изображение ВСС. Е-сети. Комби-сети.
- 12 Агрегативное описание систем. Операторы переходов и выходов агрегата. Агрегативные системы.
- 13 Моделирование стохастических процессов методом статистических испытаний
- 14 Имитационная модель. Приемы построения и эксплуатации имитационных моделей. Дискретные имитационные модели. Имитационная система.
- 15 Когнитивные подходы к решению слабоструктурированных и плохо формализованных задач. Когнитивные подходы к решению слабоструктурированных и плохо формализованных задач
- 16 Математические модели теории принятия решений. Общие сведения о теории принятия решений. Построение решений оптимальных по парето. Многокритериальные задачи принятия решений
- 17 Компьютерная технология обработки данных. Основные

компоненты. Информационная технология поддержки принятия решений. Типы экспертных систем. Способы формализованного представления знаний в БЗ

- 18 Модели информационных процессов передачи, обработки, накопления данных. Обобщенная схема технологического процесса обработки технической информации. Сбор и регистрация технической информации
- 19 Возможности новых компьютерных технологий. Компьютерные технологии при выборе решений. Автоматизированные рабочие места. Компьютерные технологии в обучении. Компьютерные технологии в распределенных системах.
- 20 Распределение базы данных. Модель файлового сервера. Модель удаленного доступа к данным. Интероперабельность. Модель сервера приложений. Технологии реплицирования данных. Монитор транзакций. Технологии объектного связывания данных
- 21 Технологии компьютерного моделирования. Технологии создания программного обеспечения. Современные методы и средства разработки программного обеспечения современные методы и средства разработки программного обеспечения.
- 22 Современные методы разработки ПО. Инструментарий технологии программирования
- 23 Математическое моделирование и алгоритмизация задачи распространения тепла в материале. Основные этапы численного решения на ЭВМ. Разработка алгоритма решения.
- 24 Математическая модель распределения тепла в неоднородном материале. Нестационарная задача теплопроводности в материале. Алгоритм решения.
- 25 Математическая модель теплопроводности в материале детали цилиндрической формы. Дискретизация дифференциального уравнения. Алгоритм решения.
- 26 Построение эмпирических регрессионных моделей. Регрессионные модели с одной входной переменной. Планирование и проведение эксперимента. Основные понятия и определения. Выбор уровней факторов. Полный факторный эксперимент. Адекватность, точность, регрессионной модели.
- 27 Регрессионные модели с несколькими переменными. Многофакторная линейная регрессия. Оценка адекватности и точности многофакторной линейной модели. Шаговые методы построения регрессионных модели. Интерпретация модели.
- 28 Статистическая обработка результатов моделирования. Законы распределения и числовые характеристики. Распределение Бернули. Формула Пуассона. Математическое ожидание, дисперсия, дифференциальная функция распределения. Нормальное распределение. Интегральная функция нормального распределения. Функция Лапласа.

14. Образовательные технологии

В учебном процессе используются традиционные технологии - объяснительно-иллюстративная и технология проблемного обучения. Формирование компетенции в данной области знаний происходит на лекционных занятиях. Изученный лекционный материал сопровождается занятием в лаборатории, на котором обучающиеся проводят апробацию знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Данилов А.М. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Данилов А.М., Гарькина И.А., Домке Э.Р.— Электрон. текстовые данные.— Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2012.— 296 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23100>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Автоматизация технологических процессов : учеб. пособие / А.Г. Схиртладзе [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 524 с. Экземпляров всего: 12.

4. Технологические процессы в машиностроении : лабораторный практикум : учеб. пособие / Л.Н. Самойлова, Г.Ю. Юрьева, А.В. Гирн. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2012. - 160 с. Экземпляров всего: 10.

5. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике [Электронный ресурс]/ Неволин В.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2014.— 174 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26894>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Старостин В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 432 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4589>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7. Буслаева Е.М. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Буслаева Е.М.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр

Медиа, 2012.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/735>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

8. Моделирование статики и динамики оболочечных конструкций из композиционных материалов [Электронный ресурс]/ В.О. Каледин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 196 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33387>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

9. Трубочкина Н.К. Моделирование 3D наносхемотехники [Электронный ресурс] / Трубочкина Н.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 524 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12234>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

10. Математические методы в технике и технологиях [Текст] : в 10 т. : сб. тр. / Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А., Международная научн. конф. "Математические методы в технике и технологиях" общ. ред. А. А. Большакова. - Саратов : СГТУ, 2012

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

11. Математическое моделирование : рАН. - М. : Наука, (2010-2015), №1-8. – ISSN 0234-0879.

12. В мире науки [Текст] : науч.-информ. журн. - М. : ЗАО "В мире науки", №7-12. – ISSN 0208-0621.

13. Перспективные материалы : рАН. - М. : ООО "Интерконтакт Наука", (2010-2015), №1-11. – ISSN 1028-978X.

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещение для лекционных занятий, оборудованное основными средствами для проведения занятий (экран, персональный компьютер, проектор), снабженное необходимым количеством посадочных мест (один стол на двух обучающихся, стулья).

Самостоятельная работа студентов проводится в специализированном компьютерном классе с возможностью выхода в локальную сеть и глобальную Интернет сеть, с доступом в электронно-библиотечную систему, электронную библиотеку вуза и электронную информационно-образовательную среду.