

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Декан _____ Матросов В.В.

« 29 » _____ июня 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.04.02 Математические модели и
идентификация

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
специалитет

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Системы подвижной цифровой защищенной связи

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

специалист

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2018

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические модели и идентификация» относится к дисциплинам по выбору вариативной части основной профессиональной образовательной программы по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», преподается в 7 семестре.

Изучение студентами дисциплины «Математические модели и идентификация» базируется на знаниях и умениях, полученных в результате изучения дисциплин «Дискретная математика», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Алгоритмы и анализ сложности».

Цели освоения дисциплины

Основной целью дисциплины «Математические модели и идентификация» является изложение основополагающих принципов системного подхода к поиску математических моделей (идентификации) систем на основе экспериментальных и/или априорных данных. Содержание дисциплины направлено на ознакомление студентов с использованием математических моделей и характеристик систем преобразования информации, способов их структурной и параметрической идентификации, измерения и диагностики.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2. Способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач. (этап освоения: завершающий)	31 (ОПК-2). Знать общие свойства и взаимозависимости различных видов математических моделей динамических объектов. У1 (ОПК-2). Уметь определять оптимальные базовые параметры математических моделей динамических систем.
ПК-2. Способность формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов. (этап освоения: начальный)	31 (ПК-3). Знать основные методы идентификации моделей динамических систем. У1 (ПК-3). Уметь использовать методы структурной и параметрической идентификации математических моделей по экспериментальным данным. У2 (ПК-3). Уметь оценивать и анализировать основные характеристики функциональных частей динамических систем и динамических систем в целом. В1 (ПК-3). Владеть методами идентификации моделей динамических систем по экспериментальным и априорным данным и использования этих моделей в различных

	приложениях (анализ данных, моделирование, диагностика, прогнозирование, защита информации и др.)
--	---

3. Структура и содержание дисциплины «Математические модели и идентификация»

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 33 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа занятия лекционного типа, в том числе 2 часа – мероприятия текущего контроля успеваемости, 1 час – мероприятия промежуточной аттестации), 75 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Понятия, определения и свойства основных классов математических моделей динамических систем.	16	4			4	12
2. Алгебраические структуры математических моделей процессов и систем.	22	6			6	16
3. Структурная и параметрическая идентификация процессов и систем.	37	12			12	25
4. Области применения моделей динамических систем.	32	10			10	22
В т.ч. текущий контроль	2	2			2	
Промежуточная аттестация: зачет						

4. Образовательные технологии

Образовательные технологии, способствующие формированию компетенций, используемые на занятиях лекционного типа:

- лекции с изложением учебного материала.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы.

Текущий контроль усвоения материала проводится путем проведения опроса.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания	
	«незачтено»	«зачтено»
<u>Знания</u>	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материалом, возможно с рядом погрешностей
<u>Умения</u>	Наличие грубых ошибок при выполнении стандартных заданий	Способность выполнения всех стандартных заданий, возможно с незначительными погрешностями
<u>Навыки</u>	Отсутствие навыка	Достаточное владение навыком

6.2. Описание шкал оценивания.

Контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета.

Зачет проводится в устной форме и заключается в ответе студентом после предварительной подготовки на теоретические вопросы курса и решением практической задачи с последующим его обоснованием. По окончании ответа на вопросы в рамках тематики курса проводится собеседование в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Критерии оценок.

Оценка	Уровень подготовки
Зачтено	В целом хорошая подготовка с возможными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы.

Не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на дополнительные вопросы.
------------	---

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используются следующие процедуры и технологии: экзамен, проводимый в письменной форме с дальнейшим индивидуальным собеседованием.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений** и **навыков** используются результаты обсуждения типовых криптографических решений в контексте их использования в реальных ситуациях.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Типовые задания для текущего контроля успеваемости.

6.4.1. Задания для оценки компетенции «ОПК-2»:

1. Привести примеры математических моделей объектов, рассматриваемых в рамках ранее изучаемых дисциплин (физика, информатика, радиотехника, и т.д.); дать оценки их «сложности».
2. Отличия и свойства фазового пространства дискретной и непрерывной динамической системы. Примеры.
3. Способы задания алгебраических структур. Примеры.
4. Точность выбора базовых параметров (БП) математических моделей по экспериментальным данным. Оптимальные БП. Примеры.
5. Привести примеры синхронизации генераторов псевдослучайных последовательностей.
6. Вывод условий синхронизации генераторов псевдослучайных последовательностей. Характеристики синхронизации. Примеры.

6.4.2. Задания для оценки компетенции «ПК-2»:

1. Примеры связей математических моделей:
 - модели «черного ящика» и авторегрессионной модели;
 - моделей «черного ящика» и авторегрессии скользящего среднего;
 - спектральной, полигармонической и авторегрессионной моделей.
2. Приспособленность математических моделей к компьютерному моделированию. Примеры.
3. Связь генетических карт входных и выходных процессов динамических систем. Примеры.
4. Компрессия и декомпрессия последовательностей данных / текстов. Характеристики и основные приложения.
5. Показать на примерах в чем заключается особенность процедуры поиска оптимальных БП математических моделей источников данных.
6. На примере моделируемого объекта найти изменение спектра выходного процесса при вариации исходного процесса.

7. Связь базовых параметров математической модели выбранного процесса и его параметра Херста. Примеры.
8. На примере изменения отсчетов выбранного текстовой последовательности обосновать изменение базовых параметров математической модели источника данных.

Типовые задания (оценочные средства), выносимые на зачет.

6.4.3. Задания для оценки компетенции «ОПК-2»:

1. Классификации математических моделей динамических систем. Сопровождающие понятия.
2. Общие свойства и взаимозависимость различных видов математических моделей динамических объектов.
3. Динамическая система. Каноническая форма динамической системы. Сопровождающие понятия.
4. Каноническая форма математической модели типа «черный ящик». Сопровождающие понятия.
5. Математические модели, производные от модели «черного ящика». Канонические формы. Сопровождающие понятия.
6. Фазовое пространство, фазовые траектории динамической системы. Свойства.
7. Управляемость, наблюдаемость, идентифицируемость динамических систем.
8. Пространство параметров динамической системы. Свойства.
9. Фазовое пространство дискретной и непрерывной динамической системы.
10. Характеристические уравнения линейной непрерывной и дискретной динамической системы.
11. D-разбиение непрерывной и дискретной динамической системы.
12. Алгебраические структуры математических моделей сложных динамических систем.
13. Синхронизация динамических систем. Особенности фазового пространства при синхронизации.
14. Базовые параметры математических моделей стационарных и нестационарных процессов.
15. Оптимальные базовые параметры и свободные параметры математических моделей динамических систем.
16. Генетическая карта данных. Неполная генетическая карта. Свойства.

6.4.4. Задания для оценки компетенции «ПК-2»:

1. Исходные положения, лежащие в основе получения оценок базовых параметров математической модели источника экспериментальных данных.
2. Процедура определения стационарных участков экспериментальных данных путем восстановления фазовой траектории в фазовом пространстве математической модели их источника.
3. Информационный критерий определения сложности математической модели источника экспериментальных данных.
4. Критерии оптимальности базовых параметров данных.
5. Критерии случайности и детерминированности данных.
6. Подходы к краткосрочному и долгосрочному прогнозированию процессов с помощью генетических карт.
7. Математические модели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем.
8. Связанные генераторы псевдослучайных последовательностей. Условия синхронизации.
9. Криптография и криптоанализ. Примеры линейных и нелинейных динамических моделей криптосистем.

10. Экспресс-идентификация объектов с помощью шумовых процессов.
11. Математические модели технической диагностики сложных объектов.
12. Особенности генетических текстов и специфика идентификации их математических моделей.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

Положение «О фонде оценочных средств», утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 г. №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Кирьянов К.Г. Генетический код и тексты: динамические и информационные модели сложных систем. /Ред. Л.Ю. Ротков, А.В. Якимов. – Нижний Новгород: ТАЛАМ, 2002. – 100 с.
2. Неймарк Ю.И. Математические модели в естествознании и технике. – Н. Новгород: Издательство Нижегородского университета, 2004. – 401 с.
3. Васильева И.Н. Криптографические методы защиты информации. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 349 с. [Электронный ресурс: <https://biblio-online.ru/book/59VABD78-5536-4ED4-BB9D-55E2F19F80B2>]
4. Лось А.Б., Нестеренко А.Ю., Рожков М.И. Криптографические методы защиты информации. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 473 с. [Электронный ресурс: <https://biblio-online.ru/book/27397D56-C8A1-4970-9F39-28E7FA40632A>]
5. Стельмашонок Е.В. Моделирование процессов и систем. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 289 с. [Электронный ресурс: <https://biblio-online.ru/book/68D5E3CE-5293-4F66-9C33-1F6CF0A2D5F2>]
6. Анализ данных / под ред. В.С. Мхитаряна. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 490 с. [Электронный ресурс: <https://biblio-online.ru/book/CC38E97A-CCE5-4470-90F1-3B6D35ACC0B4>]

б) дополнительная литература:

1. Цыпкин Я.З. Основы информационной теории идентификации. – М.: Наука, 1984. – 320 с.
2. Эйкхофф П. Современные методы идентификации систем. – М.: Мир, 1983. – 400 с.
3. Неймарк Ю.И., Коган Н.Я., Савельев В.П. Динамические модели теории управления. – М.: Наука, 1985. – 400 с.
4. Льюин Б. Гены. – М.: Мир, 1987. – 544 с.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудиторный фонд ННГУ для проведения лекций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Автор (ы) _____ Л.Ю. Ротков
_____ А.А. Горбунов

Рецензент (ы) _____ С.Н. Жуков

Заведующий кафедрой «Безопасность
информационных систем» _____ Л.Ю. Ротков

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «25» июня 2020 года, протокол № 03/20.