

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Н.В.Лобов

« 02 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Дополнительные главы математики в электроэнергетике и электротехнике
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: Концептуальное проектирование и инжиниринг повышения энергоэффективности
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование дисциплинарных компетенций в области разработки моделей прогнозирования.

Задачи дисциплины:

- изучение основ теории моделирования, классификации моделей и методов моделирования; теории прогнозирования и методов ее решения; принципов построения моделей, основных методов математического моделирования; методов регрессионного анализа, методики оценки адекватности; нейросетевого подхода в задачах прогнозирования;
- формирование умений систематизировать информацию о прогнозируемых процессах, осуществлять выбор наилучшего метода математического описания, выполнять оценку адекватности моделей, осуществлять оптимальный выбор программных средств для математического моделирования систем управления, интерпретировать и анализировать результаты моделирования;
- формирование навыков исследования математических моделей в задачах прогнозирования и навыков использования типовых аппаратных и программных средств моделирования.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные понятия теории моделирования;
- классификация моделей и методов моделирования;
- методы формализации технических объектов;
- регрессионные модели;
- дисперсионный анализ;
- методы оценки адекватностей моделей;
- искусственные нейронные сети;
- программно-аппаратные средства моделирования объектов и систем управления.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает: теоретические основы моделирования как научного метода; основные понятия и определения методов и моделей прогнозирования; алгоритм построения моделей прогнозирования; основные принципы функционирования статистических и структурных моделей прогнозирования; основные положения регрессионного анализа; методы расчета регрессионных моделей; основные классы авторегрессионных моделей; методы расчета моделей экспоненциального сглаживания; модели прогнозирования на основе искусственных нейронных сетей.	Знает основные термины, определения, структуру, этапы и методику организации научных и инженерных исследований.	Тест
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет: систематизировать информацию о прогнозируемых процессах; выбирать метод и модель прогнозирования; осуществлять выбор класса модели прогнозирования; проводить расчеты параметров моделей прогнозирования.	Умеет: обосновывать актуальность научных и инженерных исследований; формировать объект и предмет, цели и задачи, приоритетность решения задач, предполагаемые результаты научных и инженерных исследований; использовать методы анализа и обобщения опыта научных и инженерных исследований.	Контрольная работа
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками: разработки алгоритмов формализации задач прогнозирования; навыками расчета моделей прогнозирования статистических и	Владеет навыками: определения структуры и этапов научных и инженерных исследований; выбора критериев оценки результатов научных и инженерных	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		структурных моделей прогнозирования.	исследований; технологией организации опытно-экспериментальной работы.	
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Знает: основные положения дисперсионного анализа; программные средства моделирования моделей прогнозирования.	Знает: современные методы научных и инженерных исследований (в том числе, с использованием специального математического аппарата, компьютерных, сетевых и информационных технологий); количественные и качественные методы обработки данных научных и инженерных исследований; требования к оформлению и представлению результатов выполненных научных и инженерных исследований.	Тест
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Умеет: оценивать адекватность моделей; осуществлять выбор аппаратных и программных средств моделирования.	Умеет: применять специальный математический аппарат, компьютерные, сетевые и информационные технологии в научных и инженерных исследованиях; анализировать и оценивать результаты выполненных научных и инженерных исследований.	Контрольная работа
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Владеет навыками: моделирования и исследования адекватности моделей прогнозирования.	Владеет навыками публичного представления результатов выполненных научных и инженерных исследований с подготовкой доклада, отчета и презентации.	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	9	9
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Прогнозирование энергопотребления	3	0	2	12
Введение. Понятие и составляющие компоненты энергоэффективности. Прогнозирование в задачах разработки энергоэффективных систем. Тема 1. Постановка задачи прогнозирования. Методы и модели прогнозирования. Классификация методов и моделей прогнозирования. Постановка задачи прогнозирования. Алгоритм построения моделей прогнозирования.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Статистические методы разработки моделей прогнозирования	8	0	15	27
Тема 2. Временные ряды. Регрессионные модели. Понятие временного ряда. Основные свойства и характеристики временного ряда. Классификация статистических методов прогнозирования. Регрессионные модели: одномерные и многомерные; линейные и нелинейные. Тема 3. Адекватность моделей. Адекватность модели. Основные задачи оценивания адекватности модели. Гипотезный подход в задачах оценивания адекватности модели. Оценка адекватности модели в целом. Значимость коэффициента множественной корреляции. Оценка адекватности коэффициентов модели. Тема 4. Авторегрессионные модели. Модели экспоненциального сглаживания. Авторегрессионные модели: модель авторегрессии (AR), модель скользящего среднего (MA), авторегрессионная модель скользящего среднего (ARIMA), расширенная авторегрессионная модель скользящего среднего (ARIMAX). Основные алгоритмы построения авторегрессионных моделей. Модели экспоненциального сглаживания. Модель Хольта и Хольта-Винтерса. Особенности применения моделей экспоненциального сглаживания для задач прогнозирования.				
Структурные модели прогнозирования	5	0	10	24
Тема 5. Модели прогнозирования на основе искусственных нейронных сетей. Понятие структурных моделей. Особенности структурных моделей. Классификация структурных моделей. Модели прогнозирования на основе искусственных нейронных сетей. Понятие искусственной нейронной сети (ИНС). Основные элементы искусственной нейронной сети. Алгоритмы настройки нейронных сетей. Выбор структуры и алгоритма обучения ИНС для задач прогнозирования. Программные средства реализации моделей на основе ИНС. Использование гибридных нейронных сетей для задач прогнозирования. Заключение. Современные подходы к построению моделей прогнозирования.				
ИТОГО по 1-му семестру	16	0	27	63
ИТОГО по дисциплине	16	0	27	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка алгоритма построения модели краткосрочного и долгосрочного прогнозирования.
2	Разработка одномерной модели на основе линейного регрессионного анализа.
3	Разработка многомерной модели на основе линейного регрессионного анализа.
4	Оценивание адекватности модели.
5	Разработка авторегрессионных моделей прогнозирования.
6	Разработка моделей экспоненциального сглаживания.
7	Разработка моделей прогнозирования на основе искусственных нейронных сетей.
8	Разработка моделей прогнозирования на основе гибридных искусственных нейронных сетей.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Афанасьев В. Н. Анализ временных рядов и прогнозирование : учебник для вузов / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев. - Москва: Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2010.	2
2	Афанасьев В. Н. Анализ временных рядов и прогнозирование : учебник для вузов / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев. - Москва: Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2012.	1
3	Барботько А. И. Статистические алгоритмы обработки результатов экспериментальных исследований в машиностроении : учебное пособие для вузов / А. И. Барботько. - Старый Оскол: ТНТ, 2015.	1
4	Воскобойников Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011.	2
5	Кремер Н. Ш. Эконометрика : учебник для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко. - Москва: ЮНИТИ, 2013.	5
6	Новиков А. И. Эконометрика : учебное пособие / А. И. Новиков. - Москва: ИНФРА-М, 2013.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Андриевская Н. В. Моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Андриевская, С. В. Бочкарёв. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	50
2	Соловьёв В. П. Организация эксперимента : учебное пособие для вузов / В. П. Соловьёв, Е. М. Богатов. - Старый Оскол: ТНТ, 2015.	5
3	Сухарев М. Г. Методы прогнозирования : учебное пособие / М. Г. Сухарев. - Москва: МАКС Пресс, 2010.	2
4	Хижняков Ю. Н. Нечёткое, нейронное и гибридное управление : учебное пособие / Ю. Н. Хижняков. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	15
5	Яхьяева Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. - Москва: ИНТУИТ, БИНОМ. Лаб. знаний, 2006.	50
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Моделирование систем	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2708	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Нечёткое, нейронное и гибридное управление	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3605	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1
Практическое занятие	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
