▪ Перейти на содержание учебно-методического комплекса дисциплины ▪

УЧЕБНАЯ ПЛАН-ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ «УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕМ МЕТОДАМИ РАНГОВОГО АНАЛИЗА»

❑ **Задача**

Основной задачей освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся теоретических и практических основ методологии научных исследований в области электроэнергетики, электроснабжения, электропотребления и энергосбережения с применением методологии рангового анализа. Освоение дисциплины предполагает: углубление и закрепление у обучающихся теоретической подготовки по математическому циклу дисциплин; развитие практических умений и навыков по проведению исследований, обработке, анализу и оформлению результатов. Знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения материала дисциплины, могут быть использованы в выпускной квалификационной работе или последующей профессиональной практической деятельности.

❑ **Цели**

1. Философски осмыслить объект исследования (региональный электротехнический комплекс) в понятиях современной науки о технике и технической реальности – достигается изучением темы 1.

2. Получить представление о новейшей математической методологии исследования и оптимизации рассматриваемого объекта (регионального электротехнического комплекса) – достигается изучением темы 2.

3. Освоить и внедрить современные эффективные методы оптимального управления исследуемым объектом (региональным электротехническим комплексом) – достигается изучением темы 3.

❑ **Форма** – дистанционно.

❑ **Время** – 17 недель (один семестр).

❑ **Мотивация**

Примерно со второй половины XX века ученые и практики стали все чаще замечать, что традиционные методы расчета, проектирования и прогнозирования технических систем, основанные на классической математической статистике, далеко не всегда дают корректные результаты. Так, построенное и пущенное в ход промышленное предприятие может потреблять электроэнергии в два и более раз меньше, чем было рассчитано на стадии проектирования. Огромная электростанция десятки лет остается постоянно загруженной лишь на 20 – 30 %, а большой город в зимнюю

стужу может в одночасье полностью лишиться теплоснабжения. В чем причина подобных крупных ошибок, приводящих к техногенным катастрофам, а также неэффективному расходованию миллиардов долларов (причем не только в России)? Видеть проблему только в нерадивости проектировщиков и управленцев было бы в корне неверным. Причина лежит гораздо глубже. Дело в том, что мы зачастую пытаемся в процессе создания и управления большими техническими системами типа крупное предприятие, фирма, район, город, регион применять методологию, которая предназначена для отдельных технических изделий. А это ошибочно, подобные объекты – техноценозы обладают существенной спецификой.

Человек создает техническую реальность, что для большинства из нас очевидно. Однако есть другой, далеко не очевидный вопрос: а управляет ли человек в полном смысле этого слова плодами рук своих? Есть ли на современном промышленном предприятии хоть один менеджер, который честно может ответить на данный вопрос утвердительно? Скорее всего – нет. Большинство из них, не покривив душой, скажет, что наоборот, это технические изделия, сложные технологические процессы и окружающая инфраструктура в основном «управляют» людьми, работающими на предприятии. Директора, заместители, руководители подразделений и служб зачастую воспринимают происходящие вокруг них процессы как трудно управляемую и не прогнозируемую стихию, а важные управленческие решения принимают чисто интуитивно, руководствуясь личным опытом и советами подчиненных. Отсюда масса промахов и ошибок, создающих опасность крупных техногенных катастроф, снижающих эффективность производства и в конечном итоге делающих предприятия неконкурентоспособными. Для эффективного управления современным промышленным предприятием всем руководителям от начальника смены до генерального директора надо овладевать и внедрять новую методологию, основанную на техноценологических подходах. Это позволит корректно в режиме реального времени обрабатывать поступающую статистическую информацию, постоянно видеть свое предприятие как целостную систему и быстро принимать адекватные эффективные управленческие решения.

❑ Тематика

Тема 1. Философские основания рангового анализа.

Позволяет впервые рассмотреть окружающую нас технику в предельно широком смысле как техническую реальность, равномощную по отношению к реальностям неживой и биологической. Это, в свою очередь, позволяет решить три основные мировоззренческие задачи: во-первых, поставить реальности окружающего мира в объективный ряд «неживая – биологическая – техническая»; во-вторых, насытить онтологическим содержанием понятие техноэволюции и описать в общих чертах реальность

гипертехническую, следующую за технической; в-третьих, ввести понятие техноценоза как ключевой эволюционирующей единицы технической реальности, отличающей ее от предшествующих реальностей.

Тема 2. Математическое описание рангового анализа.

Представляет собой принципиально новую методологию, позволяющую исследовать техноценозы (регионы, города, районы, предприятия, фирмы, магазины, группировки войск). Коренным образом отличается от существующих методов анализа и синтеза технических систем типа отдельное изделие (автомобиль, компьютер, телевизор, пылесос). Ключевым является то, что к техноценозам неприменима методология, основанная на классической теории вероятностей и математической статистике. Здесь необходимо применять теорию, основанную на так называемой негауссовой математической статистике, оперирующей ранговыми распределениями и законом оптимального построения техноценозов.

Тема 3. Практическое приложение рангового анализа.

Методика является результатом исследований, проводимых научной школой профессора В.И. Гнатюка, отражает передовые рубежи мировой науки в данной области и представляет собой «ноу-хау». Она позволяет в процессе энергосбережения задействовать системный уровень оперативного и структурного управления, который ранее никем не использовался. При этом в режиме реального времени осуществляются процедуры формирования базы данных по электропотреблению, выявления аномальных объектов, прогнозирования, нормирования, потенширования и динамического моделирования. Это дает возможность организациям и предприятиям извлекать из процесса энергосбережения дополнительные конкурентные преимущества и новые ресурсы бюджетной экономии, создает научные предпосылки оптимального расходования средств на проведение энергоаудита и последующее внедрение энергосберегающих технологий. Уже первый (организационный) этап реализации методики позволяет экономить до 10 – 15 % от объемов ежегодных выплат за потребляемую электроэнергию без капитальных вложений. Последующее (на втором этапе) оптимальное внедрение энергосберегающих технологий и технических решений еще больше увеличивает экономию средств. В свою очередь, менеджмент предприятия получает уникальный инструментарий, позволяющий эффективно управлять электротехническим комплексом в условиях динамично развивающейся промышленности и вероятных инфраструктурных изменений. Кроме того, методика управления электропотреблением закладывает научно-методические предпосылки для создания современных программно-аппаратных решений для мониторинга электропотребления на уровне регионального электротехнического комплекса. Это, в свою очередь, позволяет в режиме реального времени внимательно отслеживать состояние объектов и правильно оценивать перспективные параметры развития регионального электроэнергетического комплекса.

❑ Тематический план

№ п/п	Наименования тем, модулей, учебных вопросов	Литература (см. список)	Время освоения
1	**Тема 1. Философские основания рангового анализа**		**4 недели**
2	Модуль 1.1. Понятие о технике и техноценозах ➢ Обсуждение вопроса «Что такое техника?». ➢ Капповское осмысление техники. ➢ Классическое определение техноценоза. ➢ Понятие информации. ➢ Коренное различие роли информации в биологической и технической реальностях. ➢ Первичное определение техники. ➢ Понятие техники как технической реальности.	[4-6]	1 неделя
3	Модуль 1.2. Техническая реальность в окружающем мире ➢ Объективность технических изделий. ➢ Специфика техноценозов. ➢ Отличие техноценоза от технического изделия. ➢ Онтологическая сущность техноценозов. ➢ Всеобщность технической реальности. ➢ Классификационная таблица реальностей. ➢ Характеристические параметры реальностей. ➢ Неживая реальность. ➢ Биологическая реальность. ➢ Техническая реальность. ➢ Гиперценоз и гипертехническая реальность.	[4-6]	1 неделя
4	Модуль 1.3. Техноэволюция и технический прогресс ➢ Коренная особенность человека. ➢ Техника в контексте ноосферных проблем. ➢ Проблема оценки эффективности техники. ➢ Проблема трансцендентности техноценозов. ➢ Определение техноэволюции. ➢ Первая узловая точка технического прогресса. ➢ Тенденции, формирующие техноценоз. ➢ Вторая узловая точка технического прогресса. ➢ Специфика исследования техноценозов. ➢ Оптимальное управление техноценозом.	[4-6]	1 неделя
5	Рубежный контроль по теме 1: ➢ ИКЗ (раздел 1): эссе на тему, соответствующую определенному преподавателем варианту. ➢ Самотестирование по теме 1 (если в процессе тестирования обучающийся набирает меньше 18 баллов, ему следует повторить изучение темы).	[4-6] [4-6]	1 неделя

№ п/п	Наименования тем, модулей, учебных вопросов	Литература (см. список)	Время освоения
6	**Тема 2. Математическое описание рангового анализа**		**5 недель**
7	Модуль 2.1. Общее содержание рангового анализа ➢ Определение рангового анализа. ➢ Место рангового анализа в общей методологии. ➢ Понятие распределения. ➢ Понятие случайной величины. ➢ Случайность в техноценозе. ➢ Понятия негауссовости и ципфовости гиперболических распределений. ➢ Понятие безгранично делимого распределения. ➢ Определение распределения Ципфа. ➢ Определения видовых и ранговых распределений. ➢ Аппроксимация распределений. ➢ Этапы рангового анализа.	[4-6,9-14,16]	1 неделя
8	Модуль 2.2. Построение ранговых и видовых распределений ➢ Трудности процедур рангового анализа. ➢ Выделение техноценоза. ➢ Определение перечня видов. ➢ Задание и всесторонний анализ видообразующих параметров. ➢ Параметрическое описание техноценоза. ➢ Построение табулированного рангового распределения. ➢ Построение графического рангового видового распределения. ➢ Построение графических ранговых параметрических распределений. ➢ Построение видового распределения. ➢ Аномальные отклонения в видовом распределении.	[4-6,9-14,16]	1 неделя
9	Модуль 2.3. Оптимизационные процедуры рангового анализа ➢ Три задачи оптимизации техноценозов. ➢ Оптимизационные процедуры. ➢ Первая оптимизационная процедура. ➢ Вторая оптимизационная процедура. ➢ Третья оптимизационная процедура. ➢ Четвертая оптимизационная процедура. ➢ Определения номенклатурной и параметрической оптимизации. ➢ Процедура параметрического нормирования. ➢ Параметрическая оптимизация по функциональным параметрам. ➢ Смысл интегрирования распределений.	[4-6,9-14,16]	1 неделя

№ п/п	Наименования тем, модулей, учебных вопросов	Литература (см. список)	Время освоения
	➢ Применение к техноценозу первого и второго начал термодинамики. ➢ Тонкие процедуры рангового анализа.		
10	Модуль 2.4. Алгоритмы и критерии оптимизации техноценозов ➢ Основные понятия ТЦ-оптимизации. ➢ Общий алгоритм оптимизации техноценоза. ➢ Параметрическая оптимизация по функциональным параметрам. ➢ Номенклатурная оптимизация техноценоза. ➢ Параметрическая оптимизация по видообразующим параметрам. ➢ Локальная статическая оценка эффективности. ➢ Процесс-критерий эффективного развития техноценоза. ➢ Каноническая формулировка закона оптимального построения техноценозов. ➢ Следствия из закона оптимального построения. ➢ Основная система уравнений закона. ➢ ТЦ-критерии параметрической и номенклатурной оптимизации. ➢ Параметрическое нормирование в техноценозе. ➢ Параметрический синтез в техноценозе.	[4-6]	1 неделя
11	Рубежный контроль по теме 2: ➢ Практикум «Реализация расчетно-графических модулей информационно-аналитического комплекса применительно к встроенной базе данных техноценоза по электропотреблению». ➢ Самотестирование по теме 2 (если в процессе тестирования обучающийся набирает меньше 30 баллов, ему следует повторить изучение темы).	[4-6] [4-6]	1 неделя
12	**Тема 3. Практическое приложение рангового анализа**		**8 недель**
13	Модуль 3.1. Методика оптимального управления электропотреблением техноценоза ➢ Уровни исследований в области энергосбережения. ➢ Методика оптимального управления электропотреблением техноценоза. ➢ Тонкие процедуры рангового анализа. ➢ Верификация базы данных. ➢ Интервальное оценивание рангового параметрического распределения по электропотреблению. ➢ Дифлекс-анализ рангового параметрического распределения.	[4-6]	1 неделя

№ п/п	Наименования тем, модулей, учебных вопросов	Литература (см. список)	Время освоения
	➢ Прогнозирование электропотребления объектов. ➢ GZ-анализ рангового параметрического распределения. ➢ Понятие коэффициента когерентности. ➢ Нормирование электропотребления. ➢ ASR-анализ рангового распределения.		
14	Модуль 3.2. Моделирование процесса электропотребления техноценоза ➢ Недостатки статической модели. ➢ Алгоритм динамической модели. ➢ Модельные преобразующие функции электропотребления. ➢ Ключевые параметры преобразующих функций. ➢ Динамика изменения формы нормального распределения. ➢ Матрицы, формируемые по результатам модельной реализации.	[4-6]	1 неделя
15	Модуль 3.3. Эффективность и потенциал энергосбережения техноценоза ➢ Интегральный показатель качества внедрения методологии. ➢ Интегральный показатель затрат на внедрение методологии. ➢ Критерий эффективности внедрения методологии. ➢ ТЦ-алгоритм оптимизации. ➢ Первый уровень оптимизации. ➢ Выпуклый анализ гиперпространства оптимизации. ➢ Второй уровень оптимизации. ➢ Постановка задачи динамического программирования. ➢ Критерий-функционал оптимизации. ➢ Принцип оптимальности Беллмана. ➢ Оптимальное управляющее воздействие. ➢ Потенциал энергосбережения техноценоза.	[4-6]	1 неделя
16	Модуль 3.4. Структура GZ-модуля прогнозирования динамической адаптивной модели ➢ G-методы прогнозирования. ➢ G-метод прогнозирования с помощью авторегрессионной модели. ➢ G-метод декомпозиции временных рядов. ➢ Z-методы прогнозирования. ➢ Z-метод без деления на кастовые зоны. ➢ Z-метод без деления на кастовые зоны с фиксированной первой точкой.	[4-6]	1 неделя

№ п/п	Наименования тем, модулей, учебных вопросов	Литература (см. список)	Время освоения
	➢ Z-метод с делением на кастовые зоны. ➢ GZ-матрица.		
17	Модуль 3.5. Проверка адекватности полученных результатов моделирования ➢ Замысел оценки адекватности. ➢ Абсолютная ошибка прогнозирования. ➢ Коэффициент вариации. ➢ Относительная ошибка. ➢ Вторая процедура оценки адекватности. ➢ Проверка остатков на наличие выбросов. ➢ Проверка остатков по критерию Пирсона. ➢ Оценка однородности дисперсий остатков. ➢ Выявление сериальной корреляции остатков. ➢ Тест остатков моделирования на белый шум. ➢ Проверка адекватности по критерию Фишера.	[1-6,15]	1 неделя
18	Модуль 3.6. Реализация методологии оптимального управления электропотреблением в Mathcad ➢ Импорт, сортировка и визуализация данных. ➢ Верификация исходной базы данных. ➢ Проверка на соответствие Н-распределению. ➢ Аппроксимация ранговых распределений. ➢ Интервальное оценивание техноценоза. ➢ Прогнозирование электропотребления гауссовым методом. ➢ Прогнозирование электропотребления ципфовым методом. ➢ Нормирование электропотребления в техноценозе. ➢ Потенширование в техноценозе. ➢ Оценка адекватности работы динамической адаптивной модели.	[4-6]	1 неделя
19	Рубежный контроль по теме 3: ➢ ИКЗ (раздел 2): расчетно-графическая работа «Реализация расчетно-графических модулей информационно-аналитического комплекса для заданной базы данных по электропотреблению». ➢ Самотестирование по теме 3 (если в процессе тестирования обучающийся набирает меньше 24 баллов, ему следует повторить изучение темы).	[1-16] [1-16]	2 недели
20	**Итоговый контроль по дисциплине:** ➢ Защита индивидуального контрольного задания. ➢ Итоговое тестирование (если в процессе тестирования обучающийся набирает меньше 72 баллов, он считается не аттестованным).	[1-16] [1-16]	

❑ Литература

1. Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
2. Анализ временных рядов. Вып. 1. Прогноз и управление / Под ред. Дж. Бокса и Г. Дженкинса. – М.: Издательство Мир, 1974. – 406 с.
3. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Издательство «Наука», 1978. – 399 с.
4. Гнатюк В.И. Техника, техносфера, энергосбережение [Сайт] / В.И. Гнатюк. – Электронные текстовые данные. – М.: [б.и.], [2000]. – Режим доступа: http://www.gnatukvi.ru, свободный.
5. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов. – Выпуск 29. Ценологические исследования. – М.: Издательство ТГУ – Центр системных исследований, 2005. – 384 с.
6. Гнатюк В.И. Философские основания техноценологического подхода [Монография] / В.И. Гнатюк. – Электронные текстовые данные. – Калининград: [Изд-во КИЦ «Техноценоз»], [2014]. – Режим доступа: http://gnatukvi.ru/mono_pdf/text.pdf, свободный.
7. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов [Монография] / В.И. Гнатюк. – 3-е изд., перераб. и доп. – Электронные текстовые данные. – Калининград: [Изд-во КИЦ «Техноценоз»], [2019]. – Режим доступа: http://gnatukvi.ru/ind.html, свободный.
8. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. – М.: Наука, 1978. – 832 с.
9. Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В. и др. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. – М.: Издательство «Наука», 1985. – 640 с.
10. Кудрин Б.И. Введение в технетику. – Томск: Изд-во ТГУ, 1993. – 552 с.
11. Кудрин Б.И., Жилин Б.В. и др. Ценологическое определение параметров электропотребления многономенклатурных производств. – Тула: Приокск. кн. изд-во, 1994. – 122 с.
12. Надтока И.И., Седов А.В. Системы контроля, распознавания и прогнозирования электропотребления: Модели, методы, методики, алгоритмы и средства. – Ростов-на-Дону: Ростовский университет, 2002. – 320 с.
13. Фуфаев В.В. Ценологическое определение параметров электропотребления, надежности, монтажа и ремонта электрооборудования предприятий региона. – М.: Центр системных исследований, 2000. – 320 с.
14. Хайтун С.Д. Проблемы количественного анализа науки. – М.: Издательство «Наука», 1989. – 280 с.
15. Чайковский Ю.В. О природе случайности. – Выпуск 18. Ценологические исследования. – М.: Центр системных исследований, 2001. – 279 с.
16. Яблонский А.И. Математические модели в исследовании науки. – М.: Издательство «Наука», 1986. – 352 с.

❑ **Рекомендации**

В курсе дисциплины изучаются философские и математические основы, а также прикладная расчетная методология рангового анализа, которая позволит обучающемуся решать задачи оптимального построения и эффективного развития исследуемого объекта (предприятия, организации).

Курс в основном базируется на знаниях, полученных обучающимся в ходе изучения следующих вузовских дисциплин: философия, экономика, математика, физика, информатика, ТОЭ и электрические машины. В свою очередь, на основе знаний, полученных в рамках курса, могут решаться комплексные профессиональные задачи повышения энергоэффективности.

Курс включает тринадцать последовательных профессионально ориентированных учебных модулей, объединенных в три тематических блока.

При изучении первой темы основное внимание обучающимся следует уделить философскому обоснованию понятий «техника», «техноценоз», «техническая реальность», «техносфера», «техноэволюция». Необходимо четко представить диалектический ряд реальностей «неживая – биологическая – техническая – гипертехническая», обращая внимание на сходство и различия, а также роль фундаментальной информации в реальностях. Ключевыми в теме являются понятия «техника» и «техноценоз».

Во второй теме курса важнейшим является первый модуль, посвященный изучению теоретических основ рангового анализа. Особое внимание, наряду с теоретическими вопросами, обучающимся следует обращать на тщательное уяснение технологических этапов рангового анализа. Отличительной особенностью второй темы является больший упор на математические методы и дисциплины вузовского цикла. Ключевой в теме является система уравнений закона оптимального построения техноценозов.

Третья тема является в большей степени прикладной и предназначена для освоения обучающимся методологии рангового анализа на примере оптимального управления электропотреблением региональных электротехнических комплексов. При этом необходимо уяснить статическую и динамическую модели, обращая особое внимание на ключевые процедуры оптимального управления: интервальное оценивание, прогнозирование, нормирование и потенширование. Ключевым в данной теме является информационно-аналитический комплекс, реализуемый в Mathcad.

В курсе дисциплины используется дидактическая модель обучения с активным использованием сетевых технологий. При этом основными источниками информации являются (здесь можно посмотреть список):

- авторский интернетсайт Гнатюк В.И. Техника, техносфера, энергосбережение [Сайт] / В.И. Гнатюк. – Электронные текстовые данные. – М.: [б.и.], [2000]. – Режим доступа: http://www.gnatukvi.ru, свободный;

- основной учебник по курсу Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов [Монография] / В.И. Гнатюк. – 3-е изд., перераб. и

доп. – Электронные текстовые данные. – Калининград: [Изд-во КИЦ «Техноценоз»], [2019]. – Режим доступа: http://gnatukvi.ru/ind.html, свободный.

По курсу дисциплины записаны обзорные проблемно ориентированные лекции. Ниже представлены ссылки на видеоматериалы.

- Вводная лекция по курсу.

Раздел 1. Философские основания рангового анализа.

- Лекция 1. Понятия техники и технической реальности.
- Лекция 2. Понятие, специфика и описание техноценоза.
- Лекция 3. Реальности неживая, биологическая, техническая.

Раздел 2. Математическое описание рангового анализа.

- Лекция 4. Оптимальное построение техноценозов.

Раздел 3. Практическое приложение рангового анализа.

- Лекция 5. Методика управления электропотреблением.
- Лекция 6. Процедуры управления электропотреблением.
- Лекция 7. Тонкие процедуры рангового анализа.
- Лекция 8. Модель электропотребления техноценоза.
- Лекция 9. ИАКОМ «Электропотребление техноценоза».

С целью закрепления материала обучающиеся в период самостоятельной работы выполняют индивидуальное контрольное задание (ИКЗ), которое состоит из двух разделов: эссе и расчетно-графической работы (РГР). Первый раздел составляет эссе на заданную тему объемом порядка 10 страниц. Второй составляет РГР «Реализация расчетно-графических модулей информационно-аналитического комплекса для заданной базы данных по электропотреблению» объемом порядка 30 страниц. Здесь можно посмотреть подробное задание, а также варианты эссе и РГР.

В качестве эмпирического материала в РГР используются реальные данные, собранные по предприятию (организации). На их основе необходимо сформировать базу данных, применительно к которой должны быть реализованы все расчетно-графические модули, изученные обучающимся в процессе освоения курса. Пояснительная записка (отчет) по ИКЗ включает в себя отчетные материалы по обоим разделам задания (см. пример).

В ходе плановых занятий и самостоятельной работы обучающиеся выполняют исследовательские лабораторные работы. Работы выполняются с использованием программы «Учебно-научный лабораторный тренажер» и посвящены исследованию прогнозных свойств данных по электропотреблению. По лабораторным работам составляются индивидуальные отчеты, по которым в ходе плановых консультаций проводится защита.

Итоговой оценкой по дисциплине является оценка, полученная по результатам итогового тестирования, к которому допускаются обучающиеся, защитившие индивидуальное контрольное задание и лабораторные работы (здесь можно посмотреть контрольные вопросы для подготовки).

❑ Цифровой след

- файлы информационно-аналитического комплекса;
- файлы пояснительной записки (отчета) по ИКЗ;
- файлы отчетов по лабораторным работам.

❑ Ссылки

- Учебная программа и тематический план
- Блок-схема для самостоятельного освоения
- Курс видеолекций по теоретическому материалу
- Презентации по лекционному курсу дисциплины
- Основной учебник по всему курсу дисциплины
- Индивидуальное контрольное задание (ИКЗ)
- Варианты для выполнения всех разделов ИКЗ
- Исходная база данных для выполнения ИКЗ
- Образец оформления основных разделов ИКЗ
- Пример реализации ИАКОМ в текстовом виде
- Архив с исходными файлами Mathcad ИАКОМ
- Курс для самостоятельного изучения Mathcad
- Пособие для самостоятельного изучения Mathcad
- Исследовательские лабораторные работы
- Учебно-научный лабораторный тренажер
- Инструкция по использованию тренажера
- Образец оформления отчета по лабораторной работе
- Список полезной литературы по дисциплине
- Научная библиотека для студентов и аспирантов
- Контрольные вопросы по курсу дисциплины
- Пункт тестирования по материалу дисциплины
- Материалы УМК для скачивания одним архивом
- Учебное пособие по ранговому анализу техноценозов

❑ Об авторе

Виктор Иванович Гнатюк

Доктор технических наук, профессор кафедры электрооборудования судов и электроэнергетики Калининградского государственного технического университета. Руководитель научной школы (имеет 11 успешно защитившихся учеников – кандидатов наук), автор более 540 научных трудов, в том числе: 24 монографий, 2 учебников, 50 книг, 46 патентов, 56 отчетов по НИОКР. Один из ведущих в России специалистов в области техноценологических методов анализа и синтеза крупных инфраструктурных объектов (техноценозов). В настоящее время внедряет методику оптимального управления электропотреблением на ряде отечественных предприятий.