

## Приложение 5

**УЧЕБНАЯ ПЛАН-ПРОГРАММА  
«Ранговый анализ: философия, методология, практика»****□ Аудитория**

Основной курс дисциплины ориентирован на повышение квалификации руководителей региональных и муниципальных органов власти, начальников и топменеджеров организаций, директоров, главных инженеров, ведущих специалистов и руководителей подразделений предприятий.

Методологическое содержание дисциплины может представить интерес для научных сотрудников, аспирантов и магистрантов вузов и НИУ.

Отдельные разделы и материалы дисциплины могут быть полезны для слушателей и студентов, изучающих дисциплины: философия, концепции современного естествознания, математика, системный анализ, моделирование больших систем, электроснабжение, энергосбережение.

**□ Цели**

1. Философски осмыслить свое предприятие (организацию, объект исследования или изучения) в понятиях современной науки о технике и технической реальности – достигается изучением темы 1.

2. Получить представление о новейшей математической методологии исследования и оптимизации своего предприятия (организации, объекта исследования или изучения) – достигается изучением темы 2.

3. Освоить и внедрить неизвестные конкурентам эффективные методы оптимального управления своим предприятием (организацией, объектом исследования или изучения) – достигается изучением темы 3.

**□ Форма** – дистанционная.

**□ Время** – 20 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 электроэнергию 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 ката-

строфам, 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 покрывив душой, скажет, что наоборот, это технические изделия, сложные технологические процессы и окружающая инфраструктура в основном «управляют» людьми, работающими на предприятии. Директора, заместители, руководители цехов и служб зачастую воспринимают происходящие вокруг них процессы как трудно управляемую и трудно 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 овладеть и внедрять новую методологию, основанную на техноценологических подходах. Это позволит корректно в масштабе реального времени обрабатывать поступающую статистическую информацию, постоянно видеть свое предприятие как целостную систему и быстро принимать адекватные эффективные управленческие решения.

## □ Тематика

### Тема 1. Современное осмысление технической реальности

Позволяет впервые рассмотреть окружающую нас технику в предельно широком смысле как техническую реальность, равномогущую 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. Ранговый анализ больших технических систем

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 видоранговыми распределениями и законом оптимального построения техноценозов.

#### Тема 3. Ресурсосбережение на системном уровне

Достигается оптимальным управлением ресурсопотреблением техноценозов и позволяет извлекать из процесса ресурсосбережения дополнительный эффект, ранее нереализованный в рамках классических процедур, сводящихся либо к снижению ресурсоемкости отдельных технических изделий, либо к совершенствованию процессов производства и распределения ресурсов. Основанная на законе оптимального построения техноценозов методология оптимального управления ресурсопотреблением впервые позволяет выйти за пределы капиталоемких процедур ресурсосбережения и извлечь конкурентные преимущества за счет эффективного управления и своевременных структурных преобразований в техноценозе.

### □ Тематический план

№ п/п	Наименования тем, модулей, учебных вопросов и индивидуальных контрольных заданий	Литература	Время освоения
1	<b>Тема 1. Современное осмысление технической реальности</b>		<b>4 недели</b>
2	Модуль 1.1. Понятие о технике и техноценозах 1. Обсуждение вопроса «Что такое техника?». 2. Капповское осмысление техники. 3. Классическое определение техноценоза. 4. Понятие информации. 5. Коренное различие роли информации в биологической и технической реальностях. 6. Первичное определение техники. 7. Понятие техники как технической реальности. 8. Первая методологическая ошибка в осмыслении технической реальности. 9. Роль начал термодинамики в обсуждении реальностей.	[3-9,11,14] (ссылки здесь и далее – см. список в этом приложении)	1 неделя

№ п/п	Наименования тем, модулей, учебных вопросов и индивидуальных контрольных заданий	Литература	Время освоения
3	<p>10. Вторая методологическая ошибка в осмыслении технической реальности.</p> <p>11. Начала термодинамики в техноценозах (принцип «минимакса»).</p> <p>12. Закон оптимального построения техноценозов.</p> <p>Модуль 1.2. Техническая реальность в окружающем мире</p> <p>1. Объективность технических изделий.</p> <p>2. Специфика техноценозов.</p> <p>3. Отличие техноценоза от технического изделия.</p> <p>4. Онтологическая сущность техноценозов.</p> <p>5. Всеобщность и самоцельность технической реальности.</p> <p>6. Классификационная таблица реальностей.</p> <p>7. Характеристические параметры реальностей.</p> <p>8. Неживая реальность.</p> <p>9. Биологическая реальность.</p> <p>10. Техническая реальность.</p> <p>11. Гиперценоз.</p> <p>12. Гипертехническая реальность.</p> <p>13. Определение технической реальности.</p>	[3-9,11,14]	1 неделя
4	<p>Модуль 1.3. Техноэволюция и технический прогресс</p> <p>1. Коренная особенность человека.</p> <p>2. Техника в контексте ноосферных проблем.</p> <p>3. Проблема оценки эффективности техники.</p> <p>4. Проблема трансцендентности техноценозов.</p> <p>5. Определение техноэволюции.</p> <p>6. Первая узловая точка технического прогресса.</p> <p>7. Тенденции, формирующие техноценоз.</p> <p>8. Вторая узловая точка технического прогресса.</p> <p>9. Методологическая специфика исследования техноценозов.</p> <p>10. Исходная посылка негауссовой математической статистики.</p> <p>11. Общее определение рангового распределения.</p>	[3-9,11,14]	1 неделя
5	Реферат «Биоценоз, техноценоз, гиперценоз: общее и принципиальные различия».	[3-9,11,14]	1 неделя
<b>6</b>	<b>Тема 2. Ранговый анализ больших технических систем</b>		<b>6 недель</b>
7	<p>Модуль 2.1. Общее содержание рангового анализа</p> <p>1. Определение рангового анализа.</p> <p>2. Место рангового анализа в общей методологии.</p> <p>3. Понятие распределения.</p> <p>4. Понятие случайной величины.</p>	[7-11,19,20]	1 неделя

№ п/п	Наименования тем, модулей, учебных вопросов и индивидуальных контрольных заданий	Литература	Время освоения
8	5. Случайность в техноценозе. 6. Понятия негауссовости и ципфовости гиперболических распределений. 7. Понятие безгранично делимого распределения. 8. Определение распределения Ципфа. 9. Определения видовых и ранговых распределений. 10. Аппроксимация распределений. 11. Этапы рангового анализа. Модуль 2.2. Построение ранговых и видовых распределений 1. Трудности процедур рангового анализа. 2. Выделение техноценоза. 3. Определение перечня видов. 4. Задание и всесторонний анализ видообразующих параметров. 5. Параметрическое описание техноценоза. 6. Построение табулированного рангового распределения. 7. Построение графического рангового видового распределения. 8. Построение графических ранговых параметрических распределений. 9. Построение видового распределения. 10. Аномальные отклонения в видовом распределении.	[7-11,19,20]	1 неделя
9	Модуль 2.3. Оптимизационные процедуры рангового анализа 1. Три задачи оптимизации техноценозов. 2. Первая оптимизационная процедура. 3. Вторая оптимизационная процедура. 4. Третья оптимизационная процедура. 5. Четвертая оптимизационная процедура. 6. Определения номенклатурной и параметрической оптимизации. 7. Процедура параметрического нормирования. 8. Параметрическая оптимизация по функциональным параметрам. 9. Физический смысл интегрирования распределений. 10. Применение к техноценозу первого начала термодинамики. 11. Применение к техноценозу второго начала термодинамики.	[7-11,17-22]	1 неделя
10	Модуль 2.4. Алгоритмы и критерии оптимизации техноценозов 1. Основные понятия ТЦ-оптимизации.	[4,9,11]	1 неделя

№ п/п	Наименования тем, модулей, учебных вопросов и индивидуальных контрольных заданий	Литература	Время освоения
	2. Общий алгоритм оптимизации техноценоза. 3. Параметрическая оптимизация по функциональным параметрам. 4. Номенклатурная оптимизация техноценоза. 5. Параметрическая оптимизация по видообразующим параметрам. 6. Локальная статическая оценка эффективности. 7. Процесс-критерий эффективного развития техноценоза. 8. Каноническая формулировка закона оптимального построения техноценозов. 9. Следствия из закона оптимального построения. 10. Основная система уравнений закона. 11. ТЦ-критерий параметрической оптимизации по функциональным параметрам. 12. ТЦ-критерий номенклатурно-параметрической оптимизации.		
11	Курсовая работа «Построение видовых и ранговых гиперболических распределений для заданной базы данных по техноценозу».	[7-11,17-21]	2 недели
<b>12</b>	<b>Тема 3. Ресурсосбережение на системном уровне (на примере энергосбережения)</b>		<b>10 недель</b>
13	Модуль 3.1. Методика оптимального управления электропотреблением техноценоза 1. Уровни исследований в области энергосбережения. 2. Методика оптимального управления электропотреблением техноценоза. 3. Тонкие процедуры рангового анализа. 4. Верификация базы данных. 5. Интервальное оценивание рангового параметрического распределения по электропотреблению. 6. Дифлекс-анализ рангового параметрического распределения. 7. Прогнозирование электропотребления объектов техноценоза. 8. GZ-анализ рангового параметрического распределения. 9. Понятие коэффициента когерентности. 10. Нормирование электропотребления. 11. ASR-анализ рангового параметрического распределения.	[7-11,16,18]	1 неделя
14	Модуль 3.2. Моделирование процесса электропотребления техноценоза 1. Недостатки статической модели.	[1-3,9,11-13,17,21]	1 неделя

№ п/п	Наименования тем, модулей, учебных вопросов и индивидуальных контрольных заданий	Литература	Время освоения
15	<p>2. Алгоритм динамической модели. 3. Модельные преобразующие функции электропотребления. 4. Ключевые параметры преобразующих функций. 5. Динамика изменения формы нормального распределения. 6. Матрицы, формируемые по результатам модельной реализации.</p> <p>Модуль 3.3. Эффективность и потенциал электропотребления техноценоза</p> <p>1. Интегральный показатель качества внедрения методологии. 2. Интегральный показатель затрат на внедрение методологии. 3. Критерий эффективности внедрения методологии. 4. ТЦ-алгоритм оптимизации. 5. Моделирование процесса электропотребления техноценоза. 6. Первый уровень оптимизации. 7. Выпуклый анализ гиперпространства оптимизации. 8. Второй уровень оптимизации. 9. Постановка задачи динамического программирования. 10. Критерий-функционал оптимизации. 11. Принцип оптимальности Беллмана. 12. Оптимальное управляющее воздействие. 13. Потенциал энергосбережения техноценоза.</p>	[1-3,9,11,17]	1 неделя
16	<p>Модуль 3.4. Структура GZ-модуля прогнозирования динамической адаптивной модели</p> <p>1. G-методы прогнозирования. 2. G-метод прогнозирования с помощью авторегрессионной модели. 3. G-метод декомпозиции временных рядов. 4. Z-методы прогнозирования. 5. Z-метод без деления на кастовые зоны. 6. Z-метод без деления на кастовые зоны с фиксированной первой точкой. 7. Z-метод с делением на кастовые зоны. 8. GZ-матрица.</p>	[7-12,14-16,18]	1 неделя
17	<p>Модуль 3.5. Проверка адекватности полученных результатов моделирования</p> <p>1. Замысел оценки адекватности. 2. Абсолютная ошибка прогнозирования. 3. Коэффициент вариации.</p>	[9-13]	1 неделя

№ п/п	Наименования тем, модулей, учебных вопросов и индивидуальных контрольных заданий	Литература	Время освоения
18	<p>4. Относительная ошибка.  5. Вторая процедура оценки адекватности.  6. Проверка остатков на наличие выбросов.  7. Проверка остатков по критерию Пирсона.  8. Оценка однородности дисперсий остатков.  9. Выявление сериальной корреляции остатков.  10. Тест остатков моделирования на белый шум.  11. Проверка адекватности по критерию Фишера.</p> <p>Модуль 3.6. Реализация методологии оптимального управления электропотреблением в пакете Mathcad</p> <p>1. Импорт, сортировка и визуализация данных.  2. Верификация исходной базы данных.  3. Проверка на соответствие N-распределению.  4. Аппроксимация ранговых распределений.  5. Интервальное оценивание техноценоза.  6. Прогнозирование электропотребления гауссовым методом.  7. Прогнозирование электропотребления цифровым методом.  8. Нормирование электропотребления в техноценозе.  9. Потенширование в техноценозе.  10. Оценка адекватности работы динамической адаптивной модели.</p>	[9-11]	1 неделя
19	Выпускная квалификационная работа «Реализация расчетно-графических модулей информационно-аналитического комплекса для заданной базы данных по электропотреблению техноценоза».	[1-21]	4 недели

### □ Литература

1. Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
2. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Издательство «Наука», 1978. – 399 с.
3. Гнатюк В.И. Моделирование и оптимизация в электроснабжении войск. – Выпуск 4. Ценологические исследования. – М.: Издательство Центра системных исследований, 1997. – 216 с.
4. Гнатюк В.И. Оптимальное построение техноценозов. Теория и практика. – Выпуск 9. Ценологические исследования. – М.: Издательство Центра системных исследований, 1999. – 272 с.



5. Гнатюк В.И. Лекции о технике, техноценозах и техноэволюции. – Калининград: Издательство КВИ ФПС РФ, 1999. – 84 с.
6. Гнатюк В.И. Лекции о технике, техноценозах и техноэволюции. – Калининград: БНЦ РАЕН – КВИ ФПС РФ, 2000. – Архив в сети Интернет по адресу: [http://gnatukvi.ru/zip\\_files/lexc.zip](http://gnatukvi.ru/zip_files/lexc.zip).
7. Гнатюк В.И., Лагуткин О.Е. Ранговый анализ техноценозов. – Калининград: БНЦ РАЕН – КВИ ФПС РФ, 2000. – 86 с.
8. Гнатюк В.И., Северин А.Е. Ранговый анализ и энергосбережение. – Калининград: ЗНЦ НТ РАЕН – КВИ ФПС РФ, 2003. – 120 с.
9. Гнатюк В.И. Техника, техносфера, энергосбережение [Сайт] / В.И. Гнатюк. – Электронные текстовые данные. – М.: [б.и.], [2000]. – Режим доступа: <http://www.gnatukvi.ru>, свободный.
10. Гнатюк В.И. и др. // – М.: Журнал «Электрика», 2003, №№ 2 – 6; 2004, № 7; 2005, № 2; 2006, №№ 1, 7, 12; 2007, №№ 2, 3, 7, 8, 11, 12; 2008, №№ 4, 8. – Тематический цикл статей.
11. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов. – Выпуск 29. Ценологические исследования. – М.: Издательство ТГУ – Центр системных исследований, 2005. – 384 с.
12. 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.
13. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. – М.: Наука, 1978. – 832 с.
14. Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В. и др. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. – М.: Издательство «Наука», 1985. – 640 с.
15. Кудрин Б.И. Введение в технетику. – Томск: Изд-во ТГУ, 1993. – 552 с.
16. Кудрин Б.И., Жилин Б.В. и др. Ценологическое определение параметров электропотребления многономенклатурных производств. – Тула: Приокск. кн. изд-во, 1994. – 122 с.
17. 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.
18. Фуфаев В.В. Ценологическое определение параметров электропотребления, надежности, монтажа и ремонта электрооборудования предприятий региона. – М.: Центр системных исследований, 2000. – 320 с.
19. Хайтун С.Д. Проблемы количественного анализа науки. – М.: Издательство «Наука», 1989. – 280 с.
20. Чайковский Ю.В. О природе случайности. – Выпуск 18. Ценологические исследования. – М.: Центр системных исследований, 2001. – 279 с.
21. Шуп Т. Решение инженерных задач на ЭВМ. – М.: Мир, 1982. – 238 с.
22. 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, которые позволят обучающемуся решать задачи оптимального построения и эффективного развития своего предприятия (организации).

Курс в основном базируется на знаниях, полученных обучающимся в ходе изучения следующих вузовских дисциплин: философия, экономика, математика, информатика и энергосбережение. В свою очередь, на основе знаний, полученных в рамках курса, впоследствии разрабатываются бизнес-планы и программы развития предприятия (организации).

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 на роль фундаментальной информации в реальностях. Ключевыми в теме являются понятия техники и техноценоза.

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 широкое использование знаний, ранее полученных в процессе изучения дисциплин 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 методики, обращая особое внимание на ключевые процедуры оптимального управления: интервальное оценивание, прогнозирование, нормирование и потенцирование. Не менее важным для обучающегося здесь является изучение критериально-алгоритмической системы и освоение методологии двух уровней оптимизации техноценоза. Ключевым в данной теме является информационно-аналитический комплекс, реализуемый в пакете прикладного программного обеспечения Mathcad.

В курсе дисциплины используется последовательная дидактическая дистанционная микромодель обучения с активным использованием блоч-

но-модульного построения учебного плана, кейс- и сетевых технологий. При этом основными источниками информации являются:

- установочный пакет научно-методических материалов, основой которого выступает настоящая учебная план-программа;
- авторский интернетсайт Гнатюк В.И. Техника, техносфера, энерго-сбережение [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.

Основной дидактической единицей дисциплины является учебный модуль. Методика изучения каждого модуля строится по следующей типовой схеме. Обучающийся самостоятельно изучает теоретический материал, затем формирует и отправляет преподавателю по электронной почте пакет вопросов, требующих разъяснения. После получения консультаций от преподавателя обучающийся окончательно усваивает материал и приступает к самостоятельному решению рекомендованных практических задач.

В ходе изучения дисциплины с целью закрепления материала и самооценки полученных знаний обучающимся в период самостоятельной работы выполняются следующие индивидуальные контрольные задания: по теме 1 – реферат «Биоценоз, техноценоз, гиперценоз: общее и различия» объемом 20 – 25 страниц; по теме 2 – курсовая работа «Построение видовых и ранговых гиперболических распределений для заданной базы данных по техноценозу» объемом 20 – 25 страниц; по теме 3 – выпускная квалификационная работа «Реализация расчетно-графических модулей информационно-аналитического комплекса для заданной базы данных по электропотреблению техноценоза» объемом 40 – 45 страниц.

В качестве эмпирического материала при выполнении индивидуальных контрольных заданий рекомендуется по согласованию с преподавателем использовать реальные данные, собранные по предприятию (организации), на котором работает обучающийся. На их основе необходимо сформировать базу данных, применительно к которой должны быть реализованы все расчетно-графические модули, изученные обучающимся в процессе освоения курса. При этом выпускная квалификационная работа должна вобрать в себя материалы двух предыдущих заданий и стать основой для реальных планов развития предприятия. В случае если у обучающегося не окажется своей корректной базы данных, он может ее сгенерировать с помощью одного из расчетно-графических модулей. Для научных сотрудников, аспирантов и магистрантов выпускная работа может стать одним из разделов диссертации, а для студентов – частью дипломного проекта (работы). Итоговой оценкой по дисциплине является оценка, полученная по результатам защиты выпускной квалификационной работы.