

*Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,  
г. Санкт-Петербург, Россия*

***Аннотация.** Рассматриваются проблемы повышения качества подготовки инженерных кадров. Разработаны программы формирования дополнительных математических компетенций в рамках базового инженерного образования, направленные на создание математической базы для дальнейшего формирования профессиональных компетенций будущих инженеров с учетом специфики их специальности. Описаны основные модули предлагаемых программ.*

**Ключевые слова:** дополнительные образовательные программы; математическая компетенция; профессиональная компетенция; индивидуальные траектории обучения

Образовательные программы по освоению обучающимися дополнительных профессиональных компетенций имеют очень важное значение при подготовке специалистов. Успешное освоение профессиональных компетенций инженера требует хорошей математической подготовки студентов, наличия сформированных математических компетенций. Также следует отметить, что результатом развития современных образовательных технологий стала тенденция к индивидуализации процесса обучения [1]. В связи с этим становится актуальной разработка дополнительных образовательных программ, направленных на формирование математических компетенций необходимых для конкретных направлений обучения.

Цикл программ для формирования дополнительных математических компетенций под общим названием «Методы математической физики в инженерной практике» выступает как универсальный компонент подготовки студентов, подразумевающий не только усвоение определенных правил и способов действия в алгоритмах построения моделей и выбора метода решения, но и формирование мышления, ориентированного на знание сути рассматриваемых явлений. В зависимости от специфики профессиональной подготовки программа может быть адаптирована под потребности конкретной специальности с учетом особенностей прикладных задач в данной сфере. В результате освоения дополнительных математических компетенций формируются навыки проведения научных исследований с использованием математического моделирования, развивается способность использовать фундаментальные и естественно научные знания и методы для эффективного решения комплексных

научно-технических задач. Программа реализует глубокую и системную мультидисциплинарную подготовку студентов.

Для студентов, обучающихся по направлениям 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» предлагается программа «Применение методов математической физики в электротехнике и электроснабжении». Это программа общего уровня, целью которой является приобретение студентами навыков построения и применения математических моделей в инженерной практике. Поставленная цель достигается путем реализации основных задач программы, которые включают в себя получение дополнительных знаний в области использования методов математической физики в задачах электротехники, электроники и электроснабжения; в области математического описания электромагнитного поля [2]. В результате освоения программы обучающиеся получают дополнительные компетенции: умение собирать, систематизировать и анализировать всю имеющуюся информацию о физических свойствах объекта или явления, для которого будет проводиться математическое моделирование; умение работать над созданием математических моделей исследуемого явления или объекта, используя всю имеющуюся информацию; умение составлять и решать краевые задачи математической физики для линий с распределенными параметрами.

Предлагаемый календарный план данной образовательной программы содержит темы лекций и практических занятий, объединенные в следующие модули.

Модуль 1. Методы математической физики как важнейшая часть математического аппарата, применяемого в инженерной деятельности. Основной математический аппарат решения краевых задач.

Модуль 2. Вывод телеграфного уравнения для линий с распределенными параметрами. Решение телеграфного уравнения для случая установившегося режима.

Модуль 3. Электрические колебания в цепи с распределенными параметрами. Линия без потерь. Электрические колебания в цепи с распределенными параметрами. Линия без искажений. Электрические колебания в проводах. Линия конечной длины.

Модуль 4. Моделирование статических и квазистатических электромагнитных полей.

Актуальной является также программа дополнительной математической компетенции в области планирования и обработки результатов эксперимента: «Математические методы планирования многофакторного эксперимента и обработки его результатов». Методы планирования многофакторного эксперимента позволяют практически оценить характер совместного влияния на функцию отклика всей совокупности факторов, что наиболее важно при экспериментальных исследованиях. Отличительной особенностью методов является одновременное варьирование всеми факторами и оценка многомерной зависимости. Преимущество многофакторных экспериментов заключается в их эффективности. Многомерная зависимость определяется при меньшем объеме эксперимента и затратах времени. Формирование у студентов навыков планирования многофакторного эксперимента и обработки его результатов значительно повышает их исследовательский потенциал, качество инженерной подготовки. Способность оптимально планировать многофакторный эксперимент и грамотно обрабатывать его результаты является важнейшей математической компетенцией. В результате ее освоения студент получает способность оценивать значимость различных факторов, выделять существенные факторы, влияющие на отклик системы при известном воздействии, строить корреляционную и регрессионную модели. Для профессиональной деятельности актуальной является компетенция, позволяющая оценивать риски при принятии решений с использованием математических критериев.

Целью программы является приобретение дополнительных знаний, умений и практических навыков использования математических методов планирования многофакторного эксперимента и обработки его результатов. Календарный план программы содержит введение и четыре модуля.

Введение. Основы статистических методов оптимизации и теории планирования эксперимента.

Модуль 1. Корреляционный анализ. Построение регрессионных моделей

Модуль 2. Построение планов полных факторных экспериментов. Алгоритм построения регрессионной модели при ортогональных планах.

Модуль 3. Расчет Марковских процессов. Анализ временных рядов.

Модуль 4. Оценка статистических гипотез о параметрах и характере теоретического распределения с целью минимизации риска при принятии решения.

Каждый модуль программы сопровождается практическими и самостоятельными занятиями. Компетенция, получаемая после освоения программы, состоит в том, что обучающийся способен применять математические методы планирования многофакторного эксперимента и обработки его результатов в профессиональной деятельности.

Цель предлагаемых программ состоит в том, чтобы изучить математический аппарат, лежащий в основе моделирования и решения прикладных задач и сформировать у студентов умение использовать его при решении профессиональных задач. Таким образом, формируется математическая компетенция, которая заключается в том, что студент понимает какие математические закономерности лежат в основе формулы, используемой для решения профессиональной задачи в рамках изучения спецдисциплин. Важно сформировать у студентов способность понимать математическую структуру сложных формул, используемых для описания реальных процессов и явлений, показать как они работают при решении прикладных задач по расчету цепей переменного тока, обработке сигналов и т.п. Студенты должны знать и понимать математическую основу методов и алгоритмов, используемых при составлении программ расчета электрических цепей, анализа процессов в линиях с распределенными параметрами, интерпретации геофизических данных.

Привлечение студентов к получению дополнительных математических компетенций повышает интерес и мотивацию к обучению, учит их креативно и вместе с тем конструктивно мыслить, видеть корень проблемы, выделять существенные факторы и определять границы применимости создаваемых моделей. Математическая компетенция является основой формирования профессиональных компетенций будущего инженера, открывает большие возможности для продуктивной работы в профессии, делает его конкурентоспособным и перспективным работником.

#### Список литературы:

1. Бакеева Л. В., Пастухова Е. В., Романова Ю. С. Индивидуализация образования как результат развития современных образовательных технологий. – Современное образование: содержание, технологии, качество. – 2021. – Т. 1. С. 396–399. – EDN OXPQAC.

2. Аполлонский С.М. Дифференциальные уравнения математической физики в электротехнике. – М.:Питер, 2013. – 352 с.

L. I. Gonchar

Formation of additional mathematical competencies

*St. Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia*

*Abstract. The problems of improving the quality of training of engineering personnel are considered. Programs have been developed for the formation of additional mathematical competencies within the framework of basic engineering education, aimed at creating a mathematical base for the further development of professional competencies of future engineers, taking into account the specifics of their specialty. The main modules of the proposed programs are described.*

**Keywords:** additional educational programs; mathematical competence; professional competence; individual learning paths