


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

 Н.И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.02 Основы математической энергетики

(код и наименование дисциплины (модуля))

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий

(наименование программы)

бакалавр/ специалист/ магистр

квалификация

Форма обучения: очная, очно-заочная.

Нижекамск, 2022

Составитель ФОС:

доцент

(должность)



(подпись)

О.В. Шемелова

(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭТЭОП, протокол
от 21 апреля 20 22 г. № 08

Зав. кафедрой ЭТЭОП



(подпись)

Е.В. Тумаева

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ЭТЭОП, реализующей подготовку основной образовательной программы от 21 апреля 20 22 г. № 08

Зав. кафедрой



(подпись)

Е.В. Тумаева

(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель магистерской программы:
профессор кафедры ЭТЭОП



(подпись)

Д.Б. Вафин

(Ф.И.О.)

Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция:

ПК-4 Способен разрабатывать концепцию системы электроснабжения объекта капитального строительства;

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-4.1. Знает требования нормативных технических документов к устройству системы электроснабжения, правила разработки проектов системы электроснабжения, правила проведения обследования объекта, для которого предназначена система электроснабжения;

ПК-4.2. Умеет оценивать эффективность работы объекта, для которого предназначена система электроснабжения, и разрабатывать методы повышения энергоэффективности;

ПК-4.3. Владеет навыками проектирования системы электроснабжения объектов.

Компетенция:

ПК-5 Способен разрабатывать проект автоматизированной системы управления технологическими процессами;

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-5.1. Знает требования нормативных документов, правила разработки проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами, правила проведения обследования объекта автоматизации;

ПК-5.2. Умеет определять характеристики объекта автоматизации и критерии оценки эффективности работы и методы повышения энергоэффективности объекта автоматизации;

ПК-5.3. Владеет навыками проектирования автоматизированной системы управления технологическими объектами.

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования компетенции (указать все темы из РПД)				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия, лабораторный практикум	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1	1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1	Не предусмотрены	Не предусмотрены	РГР, текущий контроль, контрольная работа, экзамен
ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1	1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1	Не предусмотрены	Не предусмотрены	

Перечень оценочных средств по дисциплине

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов (базовый уровень)</i>	<i>Max, баллов (повышенный уровень)</i>
<i>Расчетно-графическая работа</i>	<i>1</i>	<i>9</i>	<i>15</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>9</i>	<i>15</i>
<i>Посещаемость</i>	<i>–</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Работа на практических занятиях</i>	<i>–</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>–</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Шкала оценивания


Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр.
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий
Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий*

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Программа: Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф.  Е.В. Тумаева
« 21 » апреля 20 22 г.

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Понятие базисной и свободной переменной в модели транспортной задачи.
2. Использование основ теории вероятностей и математической статистики в задачах электроэнергетики.

Составитель




О.В. Шемелова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Подготовительный факультет
Цикл физико-математических дисциплин*

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Программа: Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф.  Е.В. Тумаева
« 21 » апреля 20 22 г.

Экзаменационный билет № 2

по дисциплине ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Классическая транспортная задача. Постановка задачи.
2. Основные понятия надежности функционирования электроэнергетических систем, виды надежности.

Составитель




О.В. Шемелова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Подготовительный факультет
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Программа: Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф.  Е.В. Тумаева
« 21 » апреля 20 22 г.

Экзаменационный билет № 3

по дисциплине ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Множественная линейная регрессия, прогнозирование графиков нагрузки энерго-объектов на ее основе.
2. Общая постановка оптимизационных задач в электроэнергетике.

Составитель




О.В. Шемелова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Подготовительный факультет
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Программа: Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф.  Е.В. Тумаева
« 21 » апреля 20 22 г.

Экзаменационный билет № 4

по дисциплине ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Способы построения опорного плана транспортной задачи.
2. Основные характеристики нормального закона распределения.

Составитель




О.В. Шемелова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Подготовительный факультет
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Программа: Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф.  Е.В. Тумаева
« 21 » апреля 20 22 г.

Экзаменационный билет № 5

по дисциплине ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Сформулируйте причины и приведите примеры случайной исходной информации.
2. Метод потенциалов как модификация транспортной задачи.

Составитель




О.В. Шемелова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Подготовительный факультет
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Программа: Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф.  Е.В. Тумаева
« 21 » апреля 20 22 г.

Экзаменационный билет № 6

по дисциплине ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Числовые характеристики дискретной и непрерывной случайной величины.
2. Транспортная задача с учетом транзита мощности.

Составитель




О.В. Шемелова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Подготовительный факультет
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Программа: Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф.  Е.В. Тумаева
« 21 апреля 2022 г.

Экзаменационный билет № 7

по дисциплине ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Транспортная задача с учетом ограничения пропускной способности линий электропередач.
2. Основные характеристики распределения Пуассона.

Составитель




О.В. Шемелова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Подготовительный факультет
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Программа: Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф.  Е.В. Тумаева
« 21 апреля 2022 г.

Экзаменационный билет № 8

по дисциплине ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Понятие закона распределения случайной величины, функция и плотность распределения случайной величины.
2. Цикл пересчета при оптимизации в транспортной задаче.

Составитель




О.В. Шемелова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Подготовительный факультет
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Программа: Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф.  Е.В. Тумаева
« 21 апреля 2022 г.

Экзаменационный билет № 9

по дисциплине ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Особенности реализации алгоритма транспортной задачи в пакетах прикладных программ.
2. Классификация основных задач математической энергетики.

Составитель




О.В. Шемелова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Подготовительный факультет
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Программа: Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф.  Е.В. Тумаева
« 21 апреля 2022 г.

Экзаменационный билет № 10

по дисциплине ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Статистическая обработка результатов замеров режимных параметров в энергосистеме.
2. Понятие математической модели транспортной задачи.

Составитель




О.В. Шемелова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Подготовительный факультет
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Программа: Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф.  Е.В. Тумаева
« 21 апреля 2022 г.

Экзаменационный билет № 11

по дисциплине ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Основные понятия математической модели оптимизационной задачи: целевая функция, ограничения, граничные условия.
2. Использование уравнений регрессии в задачах прогнозирования режимных параметров и оптимизации режимов.

Составитель




О.В. Шемелова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Подготовительный факультет
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Программа: Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф.  Е.В. Тумаева
« 21 апреля 2022 г.

Экзаменационный билет № 12

по дисциплине ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

1. Критерии оптимизации, применяемые в задачах энергетики.
2. Основные понятия надежности функционирования электроэнергетических систем, виды надежности.

Составитель



О.В. Шемелова

Экзамен	Max 40 баллов
Критерии оценки устных ответов обучающихся	Баллы
Ответ оценивается отметкой «5» , если обучающийся: полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой; изложил материал грамотным языком, точно используя эконометрическую терминологию и символику, в определенной логической последовательности; правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу; показал умение иллюстрировать теорию конкретными примерами, применять ее в новой ситуации при выполнении практического задания; продемонстрировал знание теории ранее изученных сопутствующих тем, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков; отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов преподавателя; возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил после замечания преподавателя, от 86 до 100 % учебного материала.	35 – 40 баллов
Ответ оценивается отметкой «4» , если удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет некоторые из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившее эконометрическое содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные после замечания преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные после замечания преподавателя, от 74 до 83 % учебного материала.	30 – 34 балла
Отметка «3» ставится в следующих случаях: неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено фрагментарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для усвоения программного материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении терминологии дисциплины, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя; обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме; при достаточном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков, от 60 до 73 % учебного материала.	24 – 29 баллов
Отметка «2» ставится в следующих случаях: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии дисциплины, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя, менее 60 % учебного материала.	1 – 23 балла

Общая классификация ошибок

При оценке знаний и умений учащихся учитываются все ошибки (грубые и негрубые) и недочёты.

Грубыми считаются ошибки: незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений теории, незнание формул, общепринятых символов обозначений величин, единиц их измерения; незнание наименований единиц измерения; неумение выделить в ответе главное; неумение применять знания, алгоритмы для решения задач; неумение делать выводы и обобщения; неумение читать и строить графики; неумение пользоваться первоисточниками, учебником и справочниками; потеря корня или сохранение постороннего корня; отбрасывание без объяснений одного из них; равнозначные им ошибки; вычислительные ошибки, если они не являются опиской; логические ошибки.

К негрубым ошибкам относятся: неточность формулировок, определений, понятий, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой одного-двух из этих признаков второстепенными; неточность графика; нерациональный метод решения задачи или недостаточно продуманный план ответа (нарушение логики, подмена отдельных основных вопросов второстепенными); нерациональные методы работы со справочной и другой литературой; неумение решать задачи, выполнять задания в общем виде.

Недочетами являются: нерациональные приемы вычислений и преобразований; небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного
 бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий
 Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Программа подготовки: «Инновационные технологии в электрохозяйстве
 нефтехимических предприятий»

Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

ТЕМА Применение методов теории вероятностей и
 математической статистики в электроэнергетике

Вариант 1

Задание 1. Независимые случайные величины токов I_1 , I_2 потребителей n_1 и n_2 (см. рис.) подчиняются нормальным законам распределения. Для нагрузки в n_1 известно математическое ожидание $M(I_1) = 300 \text{ А}$ и среднеквадратичное отклонение нагрузки $\sigma_{I_1} = 50 \text{ А}$. Среднеквадратичное отклонение нагрузки n_2 $\sigma_{I_2} = 100 \text{ А}$, а вероятность того, что $I_2 > 600 \text{ А}$, равна 0,02275. Требуется определить расчетную нагрузку головного участка линии I_p , вероятность превышения которой составляет 0,00135.

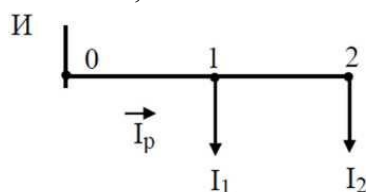
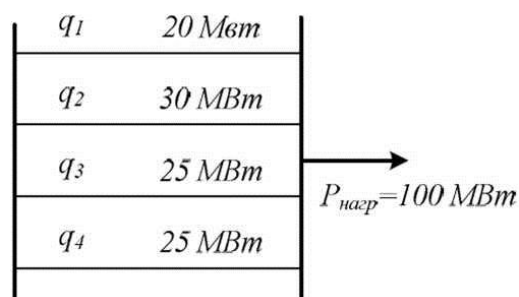


Рис. Участок электрической сети

Задача 2. Определить вероятность передачи в энергорайон мощности равной **100 МВт, 50 МВт** для структурной схемы сети, приведенной на рисунке.



Задание 3. Случайная величина отклонений напряжения δU у потребителей электроэнергии подчиняется нормальному закону распределения с параметрами $M(\delta) = 0,5\%$ и $\sigma_{\delta U} = 2\%$ и плотностью распределения

$$\varphi(\delta U) = \frac{1}{\sigma_{\delta U} \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(\delta U - M(\delta U))^2}{2\sigma_{\delta U}^2}}.$$

Определить вероятность попадания случайной величины δU в интервалы: $[1; 1,5]\%$, $[5; 6]\%$.

Задание 4. От шин 10 кВ главной понизительной подстанции ГПП предприятия через линию W и трансформаторы T осуществляется электроснабжение цеха с расчетными активной $P_p = 20$ МВт и реактивной $Q_p = 18$ Мвар, нагрузками (см. рис.). Номинальная мощность $S_{\text{ном}} = 1000$ кВ·А и коэффициент загрузки $k_3 = 0,7$ о.е. трансформаторов заданы. Со стороны питания потребляемая цехом реактивная мощность ограничена величиной $Q_3 = 8$ Мвар. Для выполнения этого ограничения в схеме предусматривается установка источников реактивной мощности (компенсирующих устройств). Эти компенсирующие устройства могут быть подключены как к шинам 10 кВ (Q_{10}), так и к шинам 0,4 кВ (Q_{04}) трансформаторов T . Определить оптимальное количество N трансформаторов T по критерию минимума затрат на эти трансформаторы и компенсирующие устройства Q_{10} и Q_{04} . Затраты на единицу мощности трансформаторов и компенсирующих устройств $z_T = 9$ у.е./кВ·А, $z_{04} = 11$ у.е./квар и $z_{10} = 3$ у.е./квар.

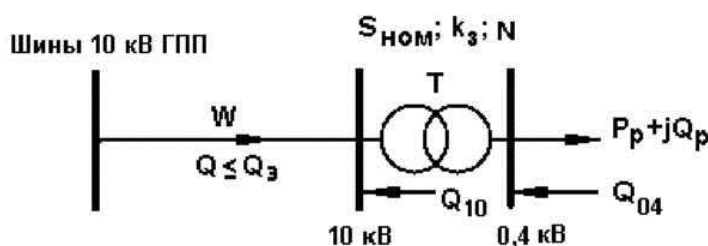


Рис. Схема электроснабжения цеха

Задание 5. Найти доверительный интервал для дисперсии мощности или интервальную оценку, если проведено 20 опытов (измерений мощности) при $\beta = 0,8$. Точечные оценки числовых характеристик мощности равны $M^*[P] = 10,78$ МВт; $D^*[P] = 0,064$ МВт².

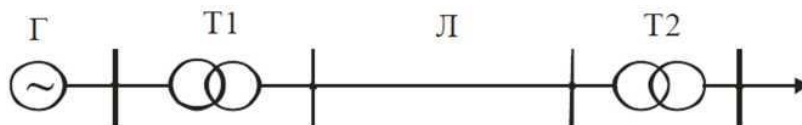
Задание 6. В аварийно-восстановительном ремонте находятся 20 однотипных трансформаторов. Статистика восстановительных ремонтов такова:

t	20	35	40	60
$n(t)$	2	3	5	6

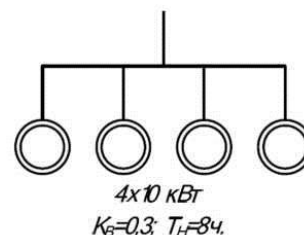
Определить статистические значения интенсивности восстановления и среднюю продолжительность восстановления на каждом интервале.

Вариант 2

Задача 1. Система передачи электроэнергии потребителю состоит из генератора Γ , повышающего трансформатора T_1 , линии электропередачи L и понижающего трансформатора T_2 . Вероятности повреждения элементов передачи $g_\Gamma = 2 \cdot 10^{-3}$, $g_{T_1} = 5 \cdot 10^{-3}$, $g_L = 2 \cdot 10^{-3}$, $g_{T_2} = 4 \cdot 10^{-3}$. Требуется определить вероятность того, что потребитель не получит электроэнергию из-за повреждения системы, считая события повреждения элементов независимыми друг от друга.



Задача 2. От распределительного шкафа получают питание четыре ЭП мощностью 10 кВт каждый с коэффициентом включения $k_6 = 0,3$. Определить вероятностные характеристики узла нагрузки за смену.



Задание 3. Произведено 5 измерений отклонений напряжения на шинах подстанции системы электроснабжения.

i	1	2	3	4	5
$\delta U, \%$	-2,5	3,4	-2,0	1,0	2,1

Найти оценки математического ожидания $\delta \bar{U}$ к дисперсии \bar{D}_v и построить для δU 90%-й доверительный интервал (т.е. интервал, соответствующий доверительной вероятности $P = 0,90$).

Задача 4. Электроснабжение n цехов промышленного предприятия выполнено по радиальной схеме от шин $U = 10$ кВ ГПП (см. рис.). Заданы реактивные нагрузки цехов $Q_1 = 2000$ квар, $Q_2 = 1000$ квар, $Q_3 = 3000$ квар, $Q_k = 4000$ квар и активные сопротивления радиальных линий $r_1 = 0,2$ Ом, $r_2 = 0,3$ Ом, $r_3 = 0,1$ Ом. Требуется оптимально распределить заданную суммарную мощность компенсирующих устройств Q_k между цехами. Критерий оптимальности – минимум суммарных потерь активной мощности в линиях.

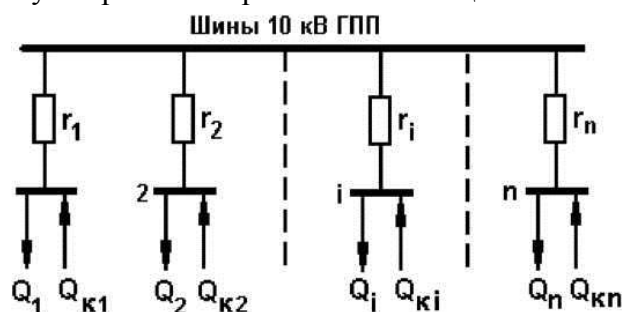


Рис. Радиальная схема электроснабжения

Задание 13. Проведено 100 измерений значений тока ввода №1 распределительной подстанции (РП) глиноземного комбината. Результаты измерений следующие:

0,71; 0,75; 0,57; 0,58; 0,4; ...; 0,85; 1,55; 1,88; ...; 1,9 кА.

Будем считать, что в указанные значения тока попали минимальное и максимальное. Определить статистическую плотность распределения вероятностей тока и аппроксимировать ее одним из известных законов распределения вероятностей. Найти интервальную оценку математического ожидания тока ввода №1 РП.

Задание 5. Система электроснабжения состоит из семи основных элементов. Время восстановления каждого из элементов составляет $t_{1-7} = 5,2; 6,0; 7,0; 7,0; 7,0; 8,2; 5,9$ час соответственно. Поток отказов каждого из элементов системы составляет $\omega_{1-7} = 0,016; 0,09;$

$0,03; 0,03; 0,03; 0,045; 0,024 \frac{1}{\text{год}}$ соответственно. Определить среднее время восстановления

системы при условии, что элементы соединены параллельно или последовательно согласно вариантам заданий.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного
 бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий
 Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Программа подготовки: «Инновационные технологии в электрохозяйстве
 нефтехимических предприятий»

Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

по дисциплине ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

ТЕМА Оптимизационные задачи электроэнергетики

Задача 1. От подстанции промышленного предприятия, расположенной в узле 1, будет осуществляться электроснабжение цехов, расположенных в узлах 2, 3 и 4 (рис. 3). Требуется найти оптимальную схему электрической сети. Критерий оптимальности – минимальные затраты на электрическую сеть.

Расчетные мощности всех узлов S_i и затраты z_{ij} на передачу единицы мощности по линии между узлами i и j приведены в таблице 1.

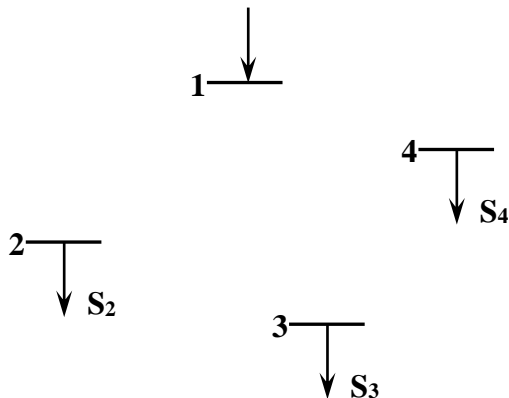


Рис. 3. Расположение узлов схемы.

Таблица 1.

S_i , МВ·А	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S_1	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
S_2	6	6	4	6	9	6	8	7	6	7
S_3	4	4	7	5	5	8	6	6	8	9
S_4	5	6	6	7	5	6	7	9	9	8
z_{ij} , у.е./МВ·А	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_{12} = z_{21}$	1,0	1,0	2,1	1,0	2,2	3,4	1,0	2,2	1,0	3,3
$z_{13} = z_{31}$	1,0	2,1	1,0	1,0	1,0	1,0	2,3	3,3	3,4	2,1

$z_{14} = z_{41}$	2,2	1,0	1,0	2,1	1,0	2,3	3,3	1,0	2,3	1,0
$z_{23} = z_{32}$	1,8	2,4	2,3	1,4	1,0	1,2	1,0	1,0	1,2	1,0
$z_{24} = z_{42}$	2,1	1,5	1,0	1,0	2,1	1,0	1,4	1,0	1,0	1,3
$z_{34} = z_{43}$	1,0	1,0	1,2	2,3	1,5	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0

Критерии оценки письменных работ:

Ответ оценивается отметкой «5» (33 – 40 баллов), если: работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможны некоторые неточности, описки, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала), т.е. правильно выполнено 86–100 % работы.

Отметка «4» (29 – 33 балла) ставится в следующих случаях: работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки); допущены одна ошибка, или есть два – три недочёта в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки), т.е. правильно выполнено 74–84 % работы.

Отметка «3» (20 – 28 баллов) ставится, если: допущено не более двух ошибок или более двух – трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме, т.е. правильно выполнено 60 – 73 % работы.

Отметка «2» (0 – 19 баллов) ставится, если: допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере, т.е. выполнено менее 60 % работы.

Оперативный контроль (1 контрольная работа, 1 РГР за семестр) (max $15 \times 2 = 30$ баллов)

Оценка	Баллы
5	13 – 15
4	11 – 13
3	9 – 11
2	0 – 9