

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



Проректор  
по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 12 » 02 2015 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### «ВЕРОЯТНОСТНЫЕ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»

Направление подготовки **13.04.02** Электроэнергетика и электротехника

Профиль/программа подготовки Оптимизация электроэнергетических сетей

Уровень высшего образования **магистратура**

Форма обучения **очная**

| Семестр | Трудоемкость<br>зач. ед./ час. | Лекции,<br>час. | Практ.<br>занятия,<br>час. | Лабор.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма<br>промежуточного<br>контроля<br>(экз./зачет) |
|---------|--------------------------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|--------------|---|
| второй  | <b>6/216</b>                   |                 | 36                         | 18                        | 126          | 36, экзамен   |
| Итого   | <b>6/216</b>                   |                 | 36                         | 18                        | 126          | 36, экзамен   |

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) «Вероятностные и статистические задачи электроэнергетики» являются овладение прикладными математическими методами, применяемыми для анализа параметров режимов электроснабжения с учетом их случайного характера.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Вероятностные и статистические задачи электроэнергетики» относится к дисциплинам базовой части программы подготовки магистров направления «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Оптимизация электроэнергетических сетей».

Дисциплина «Вероятностные и статистические задачи электроэнергетики» логически и содержательно-методически тесно связана с рядом теоретических и практических дисциплин и практик: математика, физика, теоретические основы электротехники, вычислительная математика, математические задачи электроэнергетики, высшая математика, теория вероятности. Эта дисциплина связана с рядом дисциплин базовой части программы подготовки магистров (электромеханика, информационно-измерительная техника и электроника, метрология, электроэнергетика, электропитающие системы и электрические сети, надежность электроснабжения, электрический привод, электрическое освещение, релейная защита и автоматизация систем электроснабжения, промышленные электротехнологические установки, кабельные и воздушные линии).

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Вероятностные и статистические задачи электроэнергетики» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) Знать: методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-7);
  - методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ПК-8);
  - методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-23);

- методики проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем (ПК-25).

2) Уметь: формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);

- применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);

- использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности (ОПК-4);

- планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-1);

- оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности (ПК-3);

- проводить поиск по источникам патентной информации (ПК-4);

- проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений (ПК-5);

- управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности (ПК-10);

- осуществлять технико-экономическое обоснование проектов (ПК-11);

- реализовывать различные виды учебной работы (ПК-21);

- эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-22);

- принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения (ПК-24);

- определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-26).

3) Владеть: абстрактным мышлением, обобщением, анализом, систематизацией и прогнозированием (ОК-1);

- способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

- формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-6).

В процессе освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию (ОК-1);
- способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).
- способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);
- способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);
- способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности (ОПК-4);
- способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-1);
- способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности (ПК-3);
- способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для ЭВМ и баз данных (ПК-4);
- готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений (ПК-5);
- способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-6);
- способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-7);
- способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ПК-8);
- способность управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности (ПК-10);
- способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов (ПК-11);
- способность к реализации различных видов учебной работы (ПК-21);
- готовность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-22);
- готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-23);
- способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения (ПК-24);
- способность к разработке планов, программ и методик проведению испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем (ПК-25);
- способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-26).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов.

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины                    | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |               |              |              |     | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (час / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|---|---------|-----------------|--|---------------|--------------|--------------|-----|---|---|
|       |   |         |                 | Лекции   | Практ занятия | Лабор работы | Контр работы | СРС |   |   |
| 1     | Элементы комбинаторики                      | 2       | 1-2             | 4  | 2             |              |              | 18  | 4/66  |   |
| 2     | Основы теории вероятностей                  | 2       | 3-6             | 8  | 4             |              |              | 22  | 8/66  | Рейтинг-контроль 1  |
| 3     | Непрерывные и дискретные случайные величины | 2       | 7-10            | 8  | 4             |              |              | 26  | 8/66  |   |
| 4     | Статистические оценки                       | 2       | 11-14           | 8  | 4             |              |              | 30  | 8/66  | Рейтинг-контроль 2  |
| 5     | Методы статистических испытаний             | 2       | 15-18           | 8  | 4             |              |              | 30  | 8/66  | Рейтинг-контроль 3  |
| Всего |   |         |                 | 36   | 18            |              |              | 126 | 36/66   | Экзамен   |

#### Тематика лабораторных занятий.

1. Виды распределений.
2. Статистические критерии проверки гипотез о распределении вероятностей.
3. Расчет установившихся режимов ЭЭС в вероятностной постановке.
4. Расчет электрических нагрузок вероятностными методами.
5. Статистическое оценивание состояния ЭЭС.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе подготовки магистра по направлению «Электроэнергетика и электротехника» в рамках дисциплины «Вероятностные и статистические задачи электроэнергетики» применяются следующие инновационные методы обучения, направленные на активизацию деятельности учащегося:

- при проведении лабораторных занятий, подготовки студентом докладов и рефератов, используется метод «Работа в малых группах»,

- использование пакетов прикладных программ является элементом «Информационно-коммуникационных технологий», которые должны использоваться во всех видах занятий - лекции, лабораторные работы, практические занятия.

## **6.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый в форме письменных ответов и вопросов по темам лекционных занятий на 6-й, 12 и 17-й неделях второго семестра. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

### **6.1. Рейтинг-контроль № 1**

1. Детерминированная и стохастическая постановка задач в электроэнергетике.
2. Упрощенная структурная схема возможных режимов работы электрической сети ЭЭС.
3. Основные виды случайных событий.
4. Случайные события в электроэнергетике.
5. Случайные величины в электроэнергетике.
6. Случайные процессы в электроэнергетике.
7. Классическая вероятность случайного события.
8. Статистическая вероятность случайного события.
9. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
10. Формула полной вероятности.
11. Безусловная и условная вероятность появления случайных событий.
12. Основные операции матрицы логики.
13. Основные статистические характеристики.
14. Дополнительные статистические характеристики

### **6.2. рейтинг-контроль № 2**

1. Гистограмма распределения случайной величины.
2. Нормальный закон распределения.
3. Биномиальное распределение случайной величины.
4. Закон Пуассона.
5. Расчет режима электрической сети в вероятностной постановке.
6. Основные вероятностные методы, применяемые в электроэнергетике.
7. Схема испытаний Байеса и формула Байеса.
8. Схема испытаний Бернулли и формула Бернулли.
9. Приближенная локальная формула Лапласа.
10. Приближенная интегральная формула Лапласа.
11. Построение вариационного ряда.
12. Построение гистограммы выборки.
13. Сущность корреляционного анализа.
14. Определение коэффициента корреляции и корреляционной функции.

### **6.3. рейтинг-контроль № 3**

1. Метод Паретто.
2. Понятие статистической гипотезы.
3. Проверка статистических гипотез.

4. Условия применения критерия Стьюдента.
5. Критерий Фишера-Снедекера.
6. Сущность критерия Пирсона.
7. Сущность регрессивного анализа.
8. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).
9. Особенности расчета параметров режима ЭЭС.
10. Расчет электрических нагрузок вероятностными методами.
11. Методика расчета потерь мощности при вероятностном задании электрической нагрузки.
12. Принцип кластерного анализа потерь электрической энергии.
13. Технологии искусственного интеллекта.
14. Нейронные модели.

#### 6.4. Вопросы к экзамену.

1. Основные и дополнительные статистические характеристики.
2. Безусловная и условная вероятность появления случайных событий.
3. Полная вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
4. Классическая и статистическая вероятность случайного события.
5. Случайные события, величины и процессы в электроэнергетике.
6. Детерминированная и стохастическая постановка задач в электроэнергетике.
7. Расчет режима электрической сети в вероятностной постановке.
8. Основные вероятностные методы, применяемые в электроэнергетике.
9. Схемы испытаний Байеса и Бернулли.
10. Приближенные локальная и интегральная формулы Лапласа
11. Определение коэффициента корреляции и корреляционной функции
12. Статистические гипотезы.
13. Критерии Фишера-Снедекера, Стьюдента, Пирсона.
14. Особенности расчета параметров режима ЭЭС.
15. Расчет электрических нагрузок вероятностными методами.
16. Расчет потерь мощности при вероятностном задании электрической нагрузки.
17. Принцип кластерного анализа потерь электрической энергии.
18. Технологии искусственного интеллекта.

#### 6.5. Темы рефератов

1. Использование современных подходов и методов для прогнозирования электропотребления.
2. Симметрирование и компенсация активной мощности несимметричных низковольтных нагрузок с помощью конденсаторных батарей.
3. Применение компьютерных сетевых средств для построения систем управления технологическими объектами.
4. Алгоритм переключения и моделирования тиристорных устройств плавного пуска электродвигателей.
5. Применение линейных электродвигателей для установок колебательного движения.
6. Адаптивное управление в асинхронном электроприводе на базе искусственной нейронной сети с вычислением потока ротора.
7. Алгоритм и устройство автоматического включения несинфазной резервной сети без перерыва в питании нагрузки.

8. Управляемые реакторы, принцип действия, основные характеристики и перспективы использования в электрических сетях.
9. Диагностическое исследование электрических неисправностей электроэнергетических машин для задач экспресс оценки технического состояния в процессе их работы.
10. Оптимизация мощности и мест установки источников реактивной мощности методом динамического программирования.
11. Автоматизированный расчет и выбор параметров электрических сетей 6-10 кВ.
12. Автоматизированный расчет и выбор молниезащиты.

Самостоятельная работа студентов заключается в освоении компьютерных технологий, в изучении математических пакетов MathCad и MATLAB, Контроль за выполнением СРС проводится на практических занятиях и учитывается при рейтинг-контролях. Самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методическими материалами:

- методическими указаниями по выполнению практических работ по дисциплине «Вероятностные и статистические задачи электроэнергетики»,
- учебной литературой по программированию в математических пакетах MathCad и MATLAB;
- Интернет-ресурсами.

Вопросы для СРС:

1. Как в MathCad рассчитать выборочную дисперсию случайной величины?
2. Как в MathCad рассчитать исправленную дисперсию случайной величины?
3. Как в MathCad организовать точечную оценку случайной величины?
4. Как в MathCad организовать интервальную оценку случайной величины?
5. Как в MathCad рассчитать доверительный интервал случайной величины?
6. Как в MathCad рассчитать выборочный совокупный коэффициент корреляции?
7. Как в MathCad рассчитать частный коэффициент корреляции?
8. Как в MathCad рассчитать моду и медиану вариационного ряда?
9. Как в MathCad построить теоретическую функцию распределения?
10. Как в MathCad рассчитать моменты случайной величины?
11. Как в MathCad рассчитать доверительный интервал?
12. Как в MathCad рассчитать коэффициент корреляции и корреляционный момент?
13. Как в MathCad получить корреляционную таблицу?
14. Как в MathCad построить диаграмму рассеяния?
15. Как в MathCad построить диаграмму Паретто?

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

а) основная литература:

1. Балдин К. В., Башлыков В. Н., Рукосуев А. В.. Теория вероятностей и мат. статистика: Учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев - М.: Дашков и К°, 2014.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394021084.html>
2. Монсик В. Б., Скрынников А. А.. Вероятность и статистика: учебное пособие / В. Б. Монсик, А. А. Скрынников. М.: БИНОМ, 2013.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322923.html>
3. Карманов Ф.И., Острейковский В.А.. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лаб. практикум.: учебное пособие / Ф.И. Карманов, В.А. Острейковский. - М.: Абрис, 2012.



<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html>

б) дополнительная литература:

1. Матюнина Ю.В., Кудрин Б.И., Жилин Б.В. Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие. - М. : Издательский дом МЭИ, 2013.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI196.html>
2. Высшая математика. Теория вероятностей, мат. статистика, случ. проц.:// Крупин В.Г. и др. М.: Издательский дом МЭИ, 2013.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI211.html>
3. Королев В.Т. Математика и информатика. МATHCAD М.: РГУП, 2015.  
<http://www.iprbookshop.ru/45224>

в) периодические издания (профессиональные журналы):

1. «Теория вероятностей и математическая статистика»
2. «Электрические станции»
3. «Энергетик»
4. «Промышленная энергетика»

в) интернет-ресурсы:

1. <http://www.nsu.ru/mmf/tvims/chernova/tv/> (Н.И.Чернова, НГУ, семестровый курс лекций по теории вероятностей для студентов экономического факультета)
2. <http://www.nsu.ru/mmf/tvims/chernova/ms/index.html> (Н.И.Чернова, НГУ, семестровый курс лекций по математической статистике для студентов экономического факультета)
3. <http://teorver-online.narod.ru/> (А.Д.Манита, МГУ, Интернет-учебник «Теория вероятностей и математическая статистика» для студентов естественных факультетов)
4. <http://www.ksu.ru/infres/volodin/> (И.Н.Володин, Казанский ГУ, лекции по теории вероятностей и математической статистике)
5. <http://newasp.omskreg.ru/probability/> (Топчий В.А., Дворкин П.Л., Ватугин В.А., Леонов И.В., Печурин А.В., Нелин Д.А., ОФИМ СО РАН. Учебник по теории вероятностей)
6. <http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/student/tv/examples.asp> (примеры решения типовых задач курса теории вероятностей, решенные в среде математического пакета Mathcad)
7. [www.math.omsu.omskreg.ru/info/learn/terver/0\\_0.htm](http://www.math.omsu.omskreg.ru/info/learn/terver/0_0.htm) (операции над случайными величинами)
8. <http://psi.webzone.ru/st/087600.htm> (проверка статистических гипотез)

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе кафедры ЭтЭн (лаб. 519-3; 16 компьютеров) с использованием специально разработанного программного обеспечения .

8.2. Практические занятия проводятся в аудиториях кафедры ЭтЭн, оборудованных электронными проекторами (ауд. 520-3; 522-3). Для выполнения практических работ студенты могут воспользоваться компьютерным классом кафедры ЭтЭн (лаб 519-3) с использованием офисного ПО Microsoft Office 2007.

Для выполнения практических расчетных заданий студенты могут воспользоваться математическими пакетами MathCad 14 и MATLAB R2010b.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению **13.04.02** «Электроэнергетика и электротехника» и профилю подготовки: «Оптимизация электроэнергетических сетей».

Рабочую программу составил  
доцент каф ЭтЭн ВлГУ, к.т.н.

Д.П. Андрианов

Рецензент

(представитель работодателя Нач.ПО ООО «МФ-Электро»

Ю.С.Чебрякова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭтЭн

Протокол № 6 от 12.02.2015 года

Заведующий кафедрой

Сбитнев С.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 13.04.02 электроэнергетика и электротехника

Протокол № 6 от 12.02.2015 года

Председатель комиссии

Сбитнев С.А.

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от  
\_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от  
\_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от  
\_\_\_\_\_ года.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования**  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Институт инновационных технологий  
Кафедра «Электротехника и электроэнергетика»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
Сбитнев С.А.

« 06 » 02 2015

Основание:  
решение кафедры  
от « 06 » 02 2015

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Вероятностные и статистические задачи электроснабжения»  
наименование дисциплины

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
код и наименование направления подготовки

Профиль «Оптимизация электроэнергетических сетей»  
наименование профиля подготовки

Магистратура  
Уровень высшего образования

Владимир, 2015

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения» разработан в соответствии с рабочей программой, входящей в ОПОП направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Оптимизация электроэнергетических сетей».

| № п/п     | Контролируемые разделы (темы) дисциплины    | Код контролируемой компетенции (или ее части)        | Наименование оценочного средства    |
|-----------|---|--|-------------------------------------|
| 2 семестр |   |  |                                     |
| 1         | Элементы комбинаторики                      | ОК-1, ПК-4, ПК-7                                     | Вопросы, Тесты                      |
| 2         | Основы теории вероятностей                  | ПК-3, ПК-6, ПК-21                                    | Вопросы, Контрольное задание*       |
| 3         | Непрерывные и дискретные случайные величины | ПК-8   | Вопросы, Контрольное задание, Тесты |
| 4         | Статистические оценки                       | ОК-2, ОПК-1, ПК-1, ПК-11, ПК-24, ПК-26               | Вопросы, Контрольное задание, Тесты |
| 5         | Методы статистических испытаний             | ОК-3, ОПК-2, ОПК-4, ПК-25, ПК-5, ПК-10, ПК-22, ПК-23 | Вопросы, Контрольное задание, Тесты |

\*Примечание: Контрольные задания по темам содержатся в методических указаниях к лабораторным работам по дисциплине и выполняются на аудиторных занятиях.

Комплект оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения», для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения» включает:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

– комплект вопросов, позволяющих оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, распознавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

– контрольные задания в виде лабораторных работ, позволяющие получить практические навыки работы в математических пакетах,

– тесты как система стандартизированных знаний, позволяющая провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме

– контрольные вопросы для проведения экзамена.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения» при освоении образовательной программы по направлению подготовки 13.04.02 «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения».

|  |   |  |
|--|---|--|
| ОК-1 - способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию   |   |  |
| Знать  | Уметь   | Владеть  |
| методологию анализа информации   | обобщать, анализировать и систематизировать информацию                                | методами анализа информации                          |
| ОК-2 способность нести ответственность за принятые решения   |   |  |
| Знать  | Уметь   | Владеть  |
| меру ответственности за принятые решения   | объективно оценивать последствия деятельности   | методологией оценки последствий деятельности         |
| ОПК-1 - способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки  |   |  |
| Знать  | Уметь   | Владеть  |
| критерии оценки  | выбирать критерии оценки  | методами анализа                                     |
| ОК-3 - способности к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала  |   |  |
| Знать  | Уметь   | Владеть  |
| основные направления проф. деятельности  | применять различные подходы к проектированию  | навыками обработки исходной информации               |
| ОПК-2 - способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы  |   |  |
| Знать  | Уметь   | Владеть  |
| современные методы исследования  | представлять результаты выполненной работы  | навыками работы в математических пакетах             |
| ОПК-4 - способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности  |   |  |
| Знать  | Уметь   | Владеть  |
| теоретические и практические знания в области проф. деятельности   | применять теоретические и практические знания в области профессиональной деятельности | навыками работы в современных математических пакетах |
| ПК-1 - способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований  |   |  |
| Знать  | Уметь   | Владеть  |
| методы экспериментальной работы  | представлять результаты научных исследований  | методиками проведения испытаний                      |
| ПК-25 - способность к разработке планов, программ и методик проведению испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем   |   |  |
| Знать  | Уметь   | Владеть  |
| методы экспериментальной работы  | представлять результаты научных исследований  | методиками проведения испытаний                      |
| ПК-3 - способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности   |   |  |
| Знать  | Уметь   | Владеть  |
| режимы работы объектов профессиональной деятельности   | определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых технологий                | методиками расчета режимов работы объектов           |
| ПК-4 - способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для ЭВМ и баз данных |   |  |
| ПК-5 - готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений   |   |  |
| Знать  | Уметь   | Владеть  |
| классификатор патентной информации   | находить необходимую информацию   | навыками работы в математических пакетах             |
| ПК-6 - способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства   |   |  |

| Знать   | Уметь  | Владеть   |
|---|--|---|
| структуру технического задания  | оформлять проектную документацию                           | навыками работы в математических пакетах              |
| ПК-7 - способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений  |  |   |
| Знать   | Уметь  | Владеть   |
| методы создания и анализа моделей   | применять методы создания и анализа моделей                | навыками работы в математических пакетах              |
| ПК-8 - способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности                    |  |   |
| Знать   | Уметь  | Владеть   |
| методы создания и анализа моделей   | применять методы создания и анализа моделей                | навыками работы в математических пакетах              |
| ПК-10 - способность управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности   |  |   |
| Знать   | Уметь  | Владеть   |
| режимы работы объектов проф. деятельности   | оформлять результаты расчета                               | навыками работы в математических пакетах              |
| ПК-11 - способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов   |  |   |
| Знать   | Уметь  | Владеть   |
| режимы работы объектов проф. деятельности   | оформлять результаты расчета                               | методиками расчета режимов работы объектов            |
| ПК-21 - способность к реализации различных видов учебной работы   |  |   |
| Знать   | Уметь  | Владеть   |
| образовательные технологии  | реализовывать образовательные технологии                   | навыками обучения работе с компьютерными технологиями |
| ПК-22 - готовность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности                  |  |   |
| Знать   | Уметь  | Владеть   |
| режимы работы объектов проф. деятельности   | проводить испытания и ремонт технологического оборудования | навыками ремонта технологического оборудования        |
| ПК-23 - готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности |  |   |
| Знать   | Уметь  | Владеть   |
| методы и средства САУ   | применять средства САУ                                     | - навыками эксплуатации САУ                           |
| ПК-24 - способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения   |  |   |
| Знать   | Уметь  | Владеть   |
| -режимы работы объектов проф. деятельности  | - применять различные подходы к проектированию             | - методиками расчета режимов работы объектов          |
| ПК-26 - способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники                                      |  |   |
| Знать   | Уметь  | Владеть   |
| -режимы работы объектов проф. деятельности  | определять эффективные режимы работы объектов              | - методиками расчета режимов работы объектов          |

**Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний по учебной дисциплине «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения»**

Текущий контроль знаний, согласно «Положению о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов в ВлГУ» (далее Положение) в рамках изучения дисциплины «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения» предполагает тестирование, выполнение лабораторных работ и ответы на вопросы.

**Критерии оценки тестирования студентов**

| Оценка выполнения тестов                  | Критерий оценки   |
|---|---|
| 0,5 балла за правильный ответ на 1 вопрос | Правильно выбранный вариант ответа (в случае закрытого теста) |

#### Критерии оценки ответов на вопросы студентов

| Оценка выполнения тестов    | Критерий оценки  |
|-----------------------------|--|
| 2 балла за правильный ответ | Оценивается полнота ответа на вопрос, наличие графического пояснения |

#### Регламент проведения мероприятия и оценивания

| №  | Вид работы                                    | Продолжительность |
|----|---|-------------------|
| 1. | Предел длительности тестирования (6 вопросов) | 15-20 мин.        |
| 2. | Ответ на вопрос                               | 10-15 мин.        |
| 3. | Внесение исправлений                          | до 5 мин.         |
|    | Итого (в расчете на рейтинг-контроль)         | до 40 мин.        |

### ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения»

#### Вопросы к рейтинг-контролю №1 2 семестр

1. Детерминированная и стохастическая постановка задач в электроэнергетике.
2. Упрощенная структурная схема возможных режимов работы электрической сети ЭЭС.
3. Основные виды случайных событий.
4. Случайные события в электроэнергетике.
5. Случайные величины в электроэнергетике.
6. Случайные процессы в электроэнергетике.
7. Классическая вероятность случайного события.
8. Статистическая вероятность случайного события.
9. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
10. Формула полной вероятности.
11. Безусловная и условная вероятность появления случайных событий.
12. Основные операции матрицы логики.
13. Основные статистические характеристики.
14. Дополнительные статистические характеристики.

#### Тесты к рейтинг-контролю №1 2 семестр

1. Оценка является несмещенной, если
  - математическое ожидание оценки равно значению оцениваемого параметра,
  - математическое ожидание оценки не равно значению оцениваемого параметра,
  - математическое ожидание оценки больше значения оцениваемого параметра,
  - математическое ожидание оценки меньше значения оцениваемого параметра.
2. Оценкой математического ожидания является
  - средняя арифметическая,
  - квантиль,
  - дисперсия.
3. От чего зависит число степеней свободы в распределении Стьюдента?
  - от объема выборки
  - от частоты выборки

- от предельных значений выборки
- 4. Какие значения может принимать функция распределения случайной величины?
  - от 0 до 1
  - от -1 до 1
- 5. Какие значения может принимать функция плотности вероятности непрерывной случайной величины?
  - любые неотрицательные значения
  - любые значения
  - любые отрицательные значения

### Вопросы к рейтинг-контролю №2 2 семестр

1. Гистограмма распределения случайной величины.
2. Нормальный закон распределения.
3. Биноминальное распределение случайной величины.
4. Закон Пуассона.
5. Расчет режима электрической сети в вероятностной постановке.
6. Основные вероятностные методы, применяемые в электроэнергетике.
7. Схема испытаний Байеса и формула Байеса.
8. Схема испытаний Бернулли и формула Бернулли.
9. Приближенная локальная формула Лапласа.
10. Приближенная интегральная формула Лапласа.
11. Построение вариационного ряда.
12. Построение гистограммы выборки
13. Сущность корреляционного анализа.
14. Определение коэффициента корреляции и корреляционной функции.

### Тесты к рейтинг-контролю №2 2 семестр

1. В теории статистического оценивания оценки бывают
  - точечные и интервальные,
  - точечные,
  - интервальные.
2. Два события называют несовместными (несовместимыми), если:
  - их совместное наступление в результате испытания невозможно,
  - их совместное наступление в результате испытания возможно.
3. Два события называют совместными (совместимыми), если
  - они могут произойти одновременно в результате испытания,
  - они не могут произойти одновременно в результате испытания.
4. Если все значения случайной величины увеличить в какое-то число раз, то как изменится её математическое ожидание
  - увеличится в это число раз,
  - останется неизменным.
5. Если все значения случайной величины увеличить на какое-то число, то как изменится её дисперсия
  - не изменится,
  - изменится.



### Вопросы к рейтинг-контролю №3 2 семестр

1. Метод Паретто
2. Понятие статистической гипотезы.
3. Проверка статистических гипотез.
4. Условия применения критерия Стьюдента.
5. Критерий Фишера-Снедекера.
6. Сущность критерия Пирсона.
7. Сущность регрессионного анализа.
8. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).
9. Особенности расчета параметров режима ЭЭС.
10. Расчет электрических нагрузок вероятностными методами.
11. Методика расчета потерь мощности при вероятностном задании электрической нагрузки.
12. Принцип кластерного анализа потерь электрической энергии
13. Технологии искусственного интеллекта.
14. Нейронные модели.

### Тесты к рейтинг-контролю №2 2 семестр

1. Если все значения случайной величины увеличить на какое-то число, то как изменится её математическое ожидание
  - увеличится на это число,
  - останется неизменным.
2. Если все значения случайной величины уменьшить в какое-то число раз, то как изменится её дисперсия
  - уменьшится в это число раз, возведённое в квадрат,
  - уменьшится в это число раз,
  - не изменится.
3. Если случайная величина распределена по нормальному закону, то её средняя арифметическая распределена
  - по нормальному закону,
  - по равномерному закону,
  - по экспоненциальному закону.
4. Если вероятность наступления одного события зависит от того, произошло ли другое событие, то они называются
  - зависимыми,
  - независимыми.
5. Выборка репрезентативна. Это означает, что
  - она правильно отражает пропорции генеральной совокупности,
  - она неправильно отражает пропорции генеральной совокупности.

В 2-ом семестре в целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения» выполняются **лабораторные работы** по следующим темам:

1. Виды распределений.
2. Статистические критерии проверки гипотез о распределении вероятностей.
3. Расчет установившихся режимов ЭЭС в вероятностной постановке.

4. Расчет электрических нагрузок вероятностными методами.
5. Статистическое оценивание состояния ЭЭС.

Варианты заданий и рекомендации по их выполнению, а так же вопросы представлены в методических рекомендациях УМКД.

Критерии оценки выполнения и защиты расчетных заданий

| Оценка   | Критерии оценивания  |
|----------|--|
| 8 баллов | Расчетное задание выполнено полностью, в соответствии с требованиями методических указаний. На вопросы по работе студент отвечает уверенно и четко.                          |
| 6 балла  | Расчетное задание выполнено полностью, но присутствуют неточности. Есть неточность в оформлении работы. На вопросы по работе студент отвечает уверенно, но допускает ошибки. |
| 4 балла  | Выполнена часть расчетного задания. Студент может пояснить суть выполненных разделов   |
| 0 баллов | Работа выполнена неверно или отсутствует<br>На вопросы по работе студент ответить не может   |

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов (в соответствии с Положением)

| Критерий оценки                        | Количество баллов |
|--|-------------------|
| Посещение занятий                      | 5                 |
| 1 рейтинг-контроль                     | до 5              |
| 2 рейтинг-контроль                     | до 5              |
| 3 рейтинг-контроль                     | до 5              |
| Выполнение и защита лабораторных работ | до 80             |

**Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний по учебной дисциплине «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения» на экзамене**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен) проводится на последнем занятии курса второго семестра. Зачет проводится по билетам, содержащим 2 вопроса. Студент пишет ответы на вопросы на листах белой бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны: фамилия, имя, отчество студента; шифр студенческой группы; дата проведения зачета; номер билета. Листы ответов должны быть подписаны и студентом и экзаменатором после получения студентом билета.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения»**

**Перечень вопросов для промежуточной аттестации 2 семестр – экзамен**

1. Основные и дополнительные статистические характеристики.
2. Безусловная и условная вероятность появления случайных событий.
3. Полная вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
4. Классическая и статистическая вероятность случайного события.
5. Случайные события, величины и процессы в электроэнергетике.

6. Детерминированная и стохастическая постановка задач в электроэнергетике.
7. Расчет режима электрической сети в вероятностной постановке.
8. Основные вероятностные методы, применяемые в электроэнергетике.
9. Схемы испытаний Байеса и Бернулли.
10. Приближенные локальная и интегральная формулы Лапласа
11. Определение коэффициента корреляции и корреляционной функции
12. Статистические гипотезы.
13. Критерии Фишера-Снедекера, Стьюдента, Пирсона.
14. Особенности расчета параметров режима ЭЭС.
15. Расчет электрических нагрузок вероятностными методами.
16. Расчет потерь мощности при вероятностном задании электрической нагрузки.
17. Принцип кластерного анализа потерь электрической энергии.
18. Технологии искусственного интеллекта.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения» в течение семестра равна 100.

| Оценка в баллах | Оценка по шкале     | Обоснование  | Уровень сформированности компетенций |
|-----------------|---------------------|--|--------------------------------------|
| 91 - 100        | «Отлично»           | Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному  | <b>Высокий уровень</b>               |
| 74-90           | «Хорошо»            | Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками | <b>Продвинутый уровень</b>           |
| 61-73           | «Удовлетворительно» | Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.                     | <b>Пороговый уровень</b>             |

|             |                       |   |                             |
|-------------|-----------------------|---|-----------------------------|
| Менее<br>60 | «Неудовлетворительно» | Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки | Компетенции не сформированы |
|-------------|-----------------------|---|-----------------------------|

- «зачтено» выставляется обучающемуся, если по каждой компетенции достигнут хотя бы пороговый уровень;

- «не зачтено» если компетенции не сформированы.

Разработчик  Д.П. Андрианов