

**ПРОГРАММА**  
**вступительного экзамена по образовательной программе высшего образования –**  
**программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**  
**по научной специальности 2.4.3. Электроэнергетика**  
**(группа научных специальностей 2.4. Энергетика и электротехника)**

**1. Организация вступительного испытания**

Форма проведения вступительного испытания: устный ответ на вопросы экзаменационного билета. Билет вступительного испытания содержит 2 вопроса.

Язык проведения вступительных испытаний – русский.

**2. Содержание вступительного экзамена.**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
<b>Раздел 1. Электрическая часть электростанций и подстанций</b>		
1.	Тема 1. Типы электростанций и их особенности	Источники электрической энергии в электроэнергетических системах. Особенности технологического процесса функционирования электрических станций различного типа: тепловых, атомных, гидравлических и других. КЭС: особенности электрической части. ТЭЦ: особенности электрической части. АЭС: особенности электрической части. Вопросы экологии при эксплуатации электростанций. Структура и основные параметры электроэнергетической системы России.
2.	Тема 2. Электрическое оборудование электростанций и подстанций	Генераторы, трансформаторы, электрические аппараты, коммутационные аппараты, электродвигатели, токоведущие элементы, изоляторы. Синхронные и асинхронные генераторы. Синхронные и асинхронные электродвигатели. Выключатели переменного тока. Разъединители. Шины, шинопроводы, токопроводы. Измерительные трансформаторы.
3.	Тема 3. Главные схемы электростанций и подстанций	Распределительные устройства (РУ). РУ с одной системой сборных шин. РУ с двумя системами сборных шин. РУ с двумя системами сборных шин ГРУ ТЭЦ. Типы главных схем подстанций. Схемы систем собственных нужд электростанций и подстанций. РУ с двумя системами сборных шин и обходной шиной. РУ по схеме четырехугольника. РУ по схеме шестиугольника. РУ по схеме 3/2 и 4/3. Упрощенные схемы РУ. Системы постоянного оперативного тока.
<b>Раздел 2. Режимы работы основного электрооборудования электростанций</b>		
4.	Тема 4. Режимы синхронных генераторов	Режимы работы синхронных генераторов, синхронных компенсаторов, синхронных двигателей и их систем возбуждения. Методика анализа режимов работы синхронных машин.
5.	Тема 5. Режимы работы электродвигателей	Режимы работы асинхронных и синхронных электродвигателей собственных нужд электростанций в нормальных и аномальных условиях. Пуск электродвигателей. Работа электродвигателей при отклонении параметров нагрузки и питания от номинальных значений.
6.	Тема 6. Режимы трансформаторного оборудования	Режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов на электростанциях и подстанциях. Регулирование трансформаторов на подстанциях. Охлаждение трансформаторов.
<b>Раздел 3. Проектирование электростанций и подстанций</b>		
7.	Тема 7. Основы	Основы проектирования электростанций. Состав и основные

	проектирования	характеристики систем автоматизированного проектирования (САПР) электрических установок.
8.	Тема 8. Электрическая часть	Проектирование главной электрической схемы. Проектирование электроснабжения установок собственных нужд. Проектирование систем управления, релейной защиты и автоматики.
9.	Тема 9. Конструкции электрической части электростанций и подстанций	Конструкция распределительных устройств. Основные характеристики комплектных распределительных устройств (КРУ). Компоновка электрических станций и подстанций. Методы оценки технико-экономических показателей и надежности схем электрических соединений электроустановок.
<b>Раздел 4. Электроэнергетические системы и сети</b>		
10.	Тема 10. Структура электрических сетей	Структура электрических сетей и систем. Номинальные напряжения. Области применения номинальных напряжений. Электрические подстанции. Назначение и виды подстанций. Регулирование напряжения на подстанциях.
11.	Тема 11. Устройство электрических сетей	Конструкции воздушных и кабельных линий электропередачи. Опоры, изоляторы, провода. Виды кабелей. Способы прокладки кабелей. Режимы нейтрали электрических сетей разных классов напряжений. Трехфазные сети с изолированной нейтралью. Трехфазные сети с резонансно-компенсированной нейтралью. Трехфазные сети с эффективно-заземленной нейтралью. Трехфазные сети с глухозаземленной нейтралью. Инженерно-экономические расчеты электрических сетей. Потери электрической энергии при транспортировке. Себестоимость передачи электрической энергии. Экономическая плотность тока.
12.	Тема 12. Режимы и проектирование электрических сетей	Режимы работы электроэнергетических систем. Определения терминов. Нормальные режимы работы электроэнергетических систем. Выбор проводов и кабелей по допустимому нагреву. Расчет и выбор параметров электрических сетей по потере напряжения. Компенсация реактивной мощности. Проектирование электрических сетей. Определение расчетных нагрузок и выбор источников питания. Электроснабжение промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства. Основные задачи АСУ энергосистем. Структуры систем автоматического управления ЭЭС и ее элементов. Основные задачи и способы диспетчерского управления. Методы оптимизации режимов работы ЭЭС. Связь проблемы регулирования частоты с проблемой оптимального распределения нагрузок между электростанциями.
<b>Раздел 5. Переходные процессы в электроэнергетических системах</b>		
13.	Тема 13. Переходные режимы	Условия существования режимов. Переходные электромагнитные и электромеханические процессы в электрических системах. Устойчивость работы электроэнергетических систем. Параметры, характеризующие устойчивость. Нарушение устойчивости работы электроэнергетической системы. Сценарии нарушения устойчивости. Принципы автоматического управления. Основные понятия теории автоматического управления. Динамические звенья. Передаточные функции. Математическое описание элементов и систем автоматики.
14.	Тема 14. Электромагнитные переходные режимы	Схемы замещения электроэнергетических систем. Параметры схем замещения. Приведение параметров к одной ступени напряжения. Расчет токов короткого замыкания (КЗ). Особенности расчета токов КЗ для выбора и проверки оборудования, и для релейной защиты.

15.	Тема 15. Электромеханические переходные режимы.	Влияние механических свойств элементов на процессы в электроэнергетических системах. Передаточные функции и структуры автоматических систем. Временные и частотные характеристики. Типовые динамические звенья. Типовые схемы соединения динамических звеньев. Преобразования схем автоматики. Системы автоматического регулирования и управления. Виды систем регулирования. Оценка качества регулирования. Устойчивость. Управление режимами электроэнергетических систем. Диспетчерское управление. Способы изменения режимов. Оперативные переключения в электроэнергетических системах. Исследование режимов электроэнергетических систем.
<b>Раздел 6. Релейная защита и автоматическое управление электроэнергетическими системами</b>		
16.	Тема 16. Общие принципы построения	Управление электроэнергетическими системами при повреждениях отдельных элементов. Релейная защита. Основные понятия и определения.
17.	Тема 17. Принципы действия релейной защиты	Токовые защиты. Выбор параметров срабатывания токовых защит. Дифференциальные защиты. Выбор параметров срабатывания дифференциальных защит. Ток небаланса. Способы повышения чувствительности. Торможение в дифференциальной защите. Дистанционные защиты. Принцип действия. Выбор параметров срабатывания дистанционных защит. Элементная база релейной защиты. Особенности построения систем релейной защиты на различной элементной базе. Особенности реализации защит разных видов на микропроцессорной элементной базе. Способы измерения, регистрации и обработки сигналов в микропроцессорных устройствах релейной защиты. Требования нормативных документов к релейной защите электроэнергетических систем. Основные и резервные защиты. Способы обеспечения надежности. Особенности эксплуатации системы релейной защиты. Проверки и испытания. Защиты, устанавливаемые на генераторах электрических станций. Особенности релейной защиты на электрических станциях разных типов. Защиты, устанавливаемые на трансформаторах подстанций. Особенности релейной защиты подстанций разных типов и классов напряжений. Защиты, устанавливаемые на линиях электропередачи. Особенности защит, устанавливаемых на линиях разных типов и классов напряжения. Защиты, устанавливаемые на электродвигателях разных мощностей и классов напряжения. Защиты, устанавливаемые на шинах и других элементах подстанций и электростанций. Общие принципы проектирования систем релейной защиты.
18.	Тема 18. Автоматика электроэнергетических систем	Управление режимами электроэнергетических систем в аварийных ситуациях и нестационарных режимах. Противоаварийная автоматика. Виды противоаварийной автоматики. Предотвращение нарушения устойчивости. Ликвидация качаний и асинхронных режимов. Автоматическое регулирование режимов электростанций в экстремальных условиях. Автоматическое регулирование первичных двигателей и возбуждения синхронных генераторов. Автоматическое управления электрическими сетями. Автоматическое включение резервного питания, автоматическая частотная разгрузка, автоматическое повторное включение.

### 3. Перечень вопросов к вступительному экзамену.

1. Источники электрической энергии в электроэнергетических системах.
2. Структура и основные параметры электроэнергетической системы России.
3. КЭС: особенности электрической части.
4. ТЭЦ: особенности электрической части.

5. АЭС: особенности электрической части.
6. Синхронные машины. Принцип действия. Особенности режимов работы. Основные параметры синхронной машины.
7. Асинхронные машины. Принцип действия. Особенности режимов работы. Основные параметры асинхронной машины.
8. Трехфазные силовые трансформаторы. Принцип действия. Особенности режимов работы. Основные параметры трансформаторов. Схемы и группы соединения обмоток.
9. Графики нагрузок электроустановок.
10. Тепловой расчет неизолированных проводников в длительных режимах.
11. Тепловой расчет шин.
12. Нагрев изолированных проводников и кабелей.
13. Термическая стойкость неизолированных проводников.
14. Термическая стойкость аппаратов.
15. Электродинамическая стойкость проводников.
16. Отключение цепей переменного тока.
17. Отключение цепей постоянного тока.
18. Выключатели: назначение, виды, основные параметры.
19. Масляные баковые и маломасляные выключатели.
20. Основные параметры выключателей.
21. Воздушные выключатели.
22. Вакуумные выключатели.
23. Элегазовые выключатели.
24. Автоматические выключатели на напряжение ниже 1000 В.
25. Выбор выключателей.
26. Разъединители.
27. Разъединители для внутренней установки.
28. Разъединители для наружной установки.
29. Приводы выключателей.
30. Силовые трансформаторы.
31. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов.
32. Системы охлаждения силовых трансформаторов.
33. Регулирование напряжения у силовых трансформаторов.
34. Измерительные трансформаторы тока.
35. Измерительные трансформаторы напряжения.
36. РУ с одной системой сборных шин.
37. РУ с двумя системами сборных шин.
38. РУ с двумя системами сборных шин ГРУ ТЭЦ.
39. РУ с двумя системами сборных шин и обходной шиной.
40. РУ по схеме четырехугольника.
41. РУ по схеме шестиугольника.
42. РУ по схеме 3/2 и 4/3.
43. Упрощенные схемы РУ.
44. Системы постоянного оперативного тока.
45. Синхронные генераторы: типы, конструкция, основные параметры.
46. Воздушная и водородная система охлаждения синхронных генераторов.
47. Жидкостная система охлаждения синхронных генераторов.
48. Независимая система возбуждения синхронных генераторов.
49. Система самовозбуждения синхронных генераторов.
50. Безщеточная система возбуждения синхронных генераторов.
51. Система собственных нужд электрических станций.
52. Основные механизмы системы собственных нужд электрических станций и их приводы.
53. Электрические схемы собственных нужд КЭС.
54. Электрические схемы собственных нужд ТЭЦ.
55. Структура электрических сетей и систем. Номинальные напряжения. Области применения номинальных напряжений.

56. Электрические подстанции. Назначение и виды подстанций.
57. Особенности силовых трансформаторов разных классов напряжения и мощности.
58. Регулирование напряжения на подстанциях.
59. Главные схемы подстанций.
60. Компоновка подстанций разных классов напряжения.
61. Собственные нужды подстанций разных классов напряжения.
62. Режимы нейтрали электрических сетей разных классов напряжений.
63. Трехфазные сети с изолированной нейтралью.
64. Трехфазные сети с резонансно-компенсированной нейтралью.
65. Трехфазные сети с эффективно-заземленной нейтралью.
66. Трехфазные сети с глухозаземленной нейтралью.
67. Конструкции воздушных и кабельных линий электропередачи. Опоры, изоляторы, провода. Виды кабелей. Способы прокладки кабелей.
68. Инженерно-экономические расчеты электрических сетей. Потери электрической энергии при транспортировке. Себестоимость передачи электрической энергии. Экономическая плотность тока.
69. Выбор проводов и кабелей по допустимому нагреву.
70. Расчет и выбор параметров электрических сетей по потере напряжения.
71. Компенсация реактивной мощности.
72. Проектирование электрических сетей. Определение нагрузок и выбор источников питания.
73. Электроснабжение промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства.
74. Режимы работы электроэнергетических систем. Определения терминов.
75. Нормальные режимы работы электроэнергетических систем.
76. Устойчивость работы электроэнергетических систем. Параметры, характеризующие устойчивость.
77. Нарушение устойчивости работы электроэнергетической системы. Сценарии нарушения устойчивости.
78. Ненормальные режимы электроэнергетических систем, аварийные режимы, повреждения элементов электроэнергетических систем.
79. Принципы автоматического управления. Основные понятия теории автоматического управления. Математическое описание элементов и систем автоматики.
80. Передаточные функции и структуры автоматических систем. Временные и частотные характеристики.
81. Типовые динамические звенья. Типовые схемы соединения динамических звеньев. Преобразования схем автоматики.
82. Системы автоматического регулирования и управления. Виды систем регулирования. Оценка качества регулирования. Устойчивость.
83. Управление режимами электроэнергетических систем. Диспетчерское управление. Способы изменения режимов. Оперативные переключения в электроэнергетических системах.
84. Исследование нормальных режимов электроэнергетических систем.
85. Схемы замещения электроэнергетических систем. Параметры схем замещения. Приведение параметров к одной ступени напряжения.
86. Расчет токов короткого замыкания (КЗ). Особенности расчета токов КЗ для выбора и проверки оборудования, и для релейной защиты.
87. Управление режимами электроэнергетических систем в аварийных ситуациях. Противоаварийная автоматика. Виды противоаварийной автоматики.
88. Управление электроэнергетическими системами при повреждениях отдельных элементов. Релейная защита. Основные понятия и определения.
89. Токовые защиты. Выбор параметров срабатывания токовых защит.
90. Дифференциальные защиты. Выбор параметров срабатывания дифференциальных защит. Ток небаланса. Способы повышения чувствительности. Торможение в дифференциальной защите.
91. Дистанционные защиты. Принцип действия. Выбор параметров срабатывания дистанционных защит.
92. Элементная база релейной защиты. Особенности построения систем релейной защиты на различной элементной базе.
93. Особенности реализации защит разных видов на микропроцессорной элементной базе. Способы измерения, регистрации и обработки сигналов в микропроцессорных устройствах релейной защиты.
94. Требования нормативных документов к релейной защите электроэнергетических систем. Основные и резервные защиты. Способы обеспечения надежности. Особенности эксплуатации системы релейной защиты. Проверки и испытания.

95. Защиты, устанавливаемые на генераторах электрических станций. Особенности релейной защиты на электрических станциях разных типов.
96. Защиты, устанавливаемые на трансформаторах подстанций. Особенности релейной защиты подстанций разных типов и классов напряжений.
97. Защиты, устанавливаемые на линиях электропередачи. Особенности защит, устанавливаемых на линиях разных типов и классов напряжения.
98. Защиты, устанавливаемые на электродвигателях разных мощностей и классов напряжения.
99. Защиты, устанавливаемые на шинах и других элементах подстанций и электростанций.
100. Общие принципы проектирования систем релейной защиты.

#### **4. Шкала оценивания, минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, максимальное количество баллов.**

Уровень знаний поступающего оценивается экзаменационной комиссией по **100-балльной шкале**. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **50 (пятьдесят) баллов**. Максимальное количество баллов составляет **100 (сто) баллов**.

#### **Шкала оценивания на вступительном испытании по специальной дисциплине:**

**Оценка «100 – 76» – «5» баллов (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:**

- глубокие знания основных понятий в области научной специальности, умение оперировать ими;
- высокую степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы;
- отличное умение представить основные вопросы в научном контексте;
- отличное владение научным стилем речи.

**Оценка «75 – 64» – «4» балла (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:**

- хорошие знания основных положений в области научной специальности, умение оперировать ими, демонстрируются единичные неточности;
- достаточная степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы, демонстрируются единичные неточности;
- единичные (негрубые) стилистические и речевые погрешности;
- умение защитить ответы на основные вопросы;
- хорошее владение научным стилем речи.

**Оценка «63 – 50» – «3» балла (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:**

- удовлетворительные знания основных понятий в области научной специальности, умение оперировать ими, неточности знаний;
- удовлетворительная степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы;
- посредственные ответы на вопросы.

**Оценка «менее 50» – «2» балла (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:**

- грубые ошибки в знании основных положений в области научной специальности;
- отсутствие знаний основных положений в области научной специальности, умения оперировать ими;
- недостаточное владение научным стилем речи;
- не умение защитить ответы на основные вопросы.

#### **5. Рекомендуемая литература**

##### **Рекомендуемая основная литература:**

<b>№</b>	<b>Название</b>
1.	Валеев, И. М. Общая электроэнергетика : учебное пособие / И. М. Валеев, В. Г. Макаров. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 220 с. — ISBN 978-5-7882-2141-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/79339.html">https://www.iprbookshop.ru/79339.html</a> . — ЭБС «IPRbooks»
2.	Афонин В.В. Электрические станции и подстанции. В 2 частях. Ч.2. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Афонин В.В., Набатов К.А.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный

	технический университет, ЭБС АСВ, 2017.— 97 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/85984.html">http://www.iprbookshop.ru/85984.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Сафиуллин, Р. Н. Основы стандартизации в электроэнергетике : учебное пособие / Р. Н. Сафиуллин, В. А. Треляль. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 119 с. — ISBN 978-5-9227-1158-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/117195.html">https://www.iprbookshop.ru/117195.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»

### Рекомендуемая дополнительная литература:

№	Название
1.	Хрущев Ю.В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хрущев Ю.В., Заповодников К.И., Юшков А.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2012.— 154 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/34740.html">http://www.iprbookshop.ru/34740.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Гордеев-Бургвиц М.А. Общая электротехника и электроснабжение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гордеев-Бургвиц М.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017.— 470 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/65651.html">http://www.iprbookshop.ru/65651.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Дробов А.В. Электрические машины. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дробов А.В., Галушко В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2017.— 112 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/67794.html">http://www.iprbookshop.ru/67794.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Ананичева С.С. Анализ электроэнергетических сетей и систем в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ананичева С.С., Шеллог С.Н.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 176 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/65910.html">http://www.iprbookshop.ru/65910.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
5.	Моделирование в электроэнергетике : учебное пособие / М. А. Мастепаненко, И. Н. Воротников, И. К. Шарипов, С. В. Аникуев. — Ставрополь : АГРУС, 2018. — 128 с. — ISBN 978-5-9596-1419-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/92966.html">https://www.iprbookshop.ru/92966.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
6.	Управление качеством электроэнергии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.И. Карташев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2017.— 347 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/65643.html">http://www.iprbookshop.ru/65643.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
7.	Практикум по электроэнергетике (в примерах с решениями) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ У.М. Матаев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Алматы: Нур-Принт, Казахский национальный аграрный университет, 2014.— 195 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/69174.html">http://www.iprbookshop.ru/69174.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
8.	Сивков А.А. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сивков А.А., Герасимов Д.Ю., Сайгаш А.С.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 174 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/34694.html">http://www.iprbookshop.ru/34694.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
9.	Стрельников Н.А. Электроснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Стрельников Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 100 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/45457.html">http://www.iprbookshop.ru/45457.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
10.	Матюнина Ю.В. Электроснабжение потребителей и режимы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Матюнина Ю.В., Кудрин Б.И., Жилин Б.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2013.— 412 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/33191.html">http://www.iprbookshop.ru/33191.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
11.	Электрические станции и сети [Электронный ресурс]: сборник нормативных документов/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2013.— 720 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/17820.html">http://www.iprbookshop.ru/17820.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
12.	Эксплуатация линий распределительных сетей систем электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.Е. Привалов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2018.— 172 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/76066.html">http://www.iprbookshop.ru/76066.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
13.	Куксин, А. В. Релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие / А. В. Куксин. — Москва,

	Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 200 с. — ISBN 978-5-9729-0525-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/114962.html">https://www.iprbookshop.ru/114962.html</a> . — ЭБС «IPRbooks»
14.	Цуркан, Н. В. Электрофизические основы электроэнергетики : учебное пособие / Н. В. Цуркан, С. С. Шевченко, Н. В. Щеглов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 120 с. — ISBN 978-5-7782-3990-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/98830.html">https://www.iprbookshop.ru/98830.html</a> . — ЭБС «IPRbooks»
15.	Математические и физические основы электроэнергетики : учебное пособие / Н. И. Цыгулёв, В. К. Хлебников, В. А. Шелест, Л. В. Бабина. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2019. — 92 с. — ISBN 978-5-7890-1685-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/117713.html">https://www.iprbookshop.ru/117713.html</a> — ЭБС «IPRbooks»

#### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

№	Название
1.	Научная библиотека ЧувГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://library.chuvsu.ru">http://library.chuvsu.ru</a>
2.	Электронно-библиотечная система IPRBooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
3.	Образовательная платформа «Юрайт»: для вузов и ссузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://www.urait.ru">https://www.urait.ru</a>
4.	Электронная библиотечная система «Издательство «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
5.	Единое окно к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
6.	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
7.	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a>
8.	Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
9.	Научная электронная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
10.	Библиографическая и реферативная база данных «Scopus» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>
11.	Поисковая платформа «Web of Science» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>