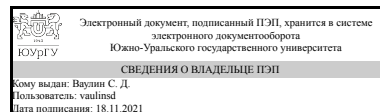


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



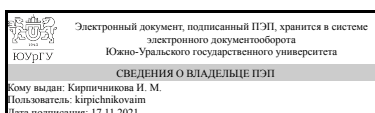
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.02 Системы электроснабжения объектов особой категории надежности  
для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
уровень Магистратура  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

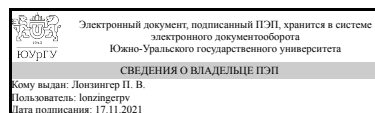
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



И. М. Кирпичникова

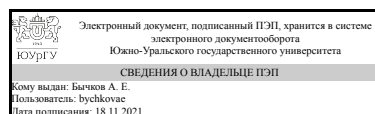
Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент (кн)



П. В. Лонзингер

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
к.техн.н.



А. Е. Бычков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электроснабжение объектов особой категории надёжности» является получение знаний для решения задач электроснабжения потребителей особой группы 1-й категории надёжности по бесперебойности электроснабжения. Основные задачи дисциплины: 1) изучение режимов электропотребления и определение расчетных нагрузок объектов особой категории по бесперебойности электроснабжения. 2) изучение схем электроснабжения, обеспечивающих требуемый уровень надёжности.

## Краткое содержание дисциплины

Краткий перечень объектов особой категории надёжности. Резервные и бесперебойные источники питания. Системы гарантированного и бесперебойного электроснабжения. Выбор типа и мощности источников в системах гарантированного и бесперебойного электроснабжения ответственных потребителей. Автоматические устройства в сетях гарантированного электроснабжения ответственных потребителей. Выбор уставок токовых защит в низковольтных сетях.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	Знает: Современные системы гарантированного и бесперебойного электроснабжения ответственных объектов и проектно-конструкторские решения Умеет: Проводить экспертизу проектов электроснабжения объектов особой категории надёжности Имеет практический опыт: Техно-экономического обоснования проектно-конструкторских решений
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Знает: Типы и технические характеристики резервных и бесперебойных источников питания и систем автоматики Умеет: Проектировать системы гарантированного и бесперебойного электроснабжения ответственных объектов Имеет практический опыт: Техно-экономического обоснования выбираемых и вновь проектируемых систем электроснабжения ответственных объектов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Выполнение курсового задания «Проектирование СЭС объекта особой категории надёжности»	35,75	35.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Цель и задачи проектирования. Категории электроприёмников по надёжности электроснабжения. Перечень ответственных потребителей городов, промышленных предприятий, железных дорог и сельского хозяйства. Основные характеристики резервных источников электроэнергии и источников бесперебойного электропитания.	8	2	6	0
2	Схемы электроснабжения ответственных объектов и потребителей особой группы 1-й категории надёжности электроснабжения.	8	2	6	0
3	Выбор типа и мощности резервных и бесперебойных источников питания. Автоматика включения резервных источников.	8	2	6	0
4	Расчёты токов короткого замыкания в сетях 0.4 кВ при питании от резервных источников и выбор уставок токовых защит	8	2	6	0

##### 5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1	1	Цель и задачи проектирования. Категории электроприёмников по надёжности электроснабжения. Перечень ответственных потребителей.	2
2	2	Основные характеристики резервных источников электроэнергии и источников бесперебойного электропитания. Схемы электроснабжения ответственных объектов и потребителей особой группы 1-й категории надёжности электроснабжения.	2
3	3	Выбор типа и мощности резервных и бесперебойных источников питания. Автоматика включения резервных источников.	2
4	4	Расчёты токов короткого замыкания в сетях 0.4 кВ при питании от резервных источников и выбор уставок токовых защит	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Выбор схемы электроснабжения ответственного объекта промышленного предприятия, заданного преподавателем.	6
2	2	Расчёт мощности и типа резервного источника питания. Выбор серийной установки по справочным данным.	6
3	3	Алгоритм переключений автоматики и их временные диаграммы работы.	6
4	4	Расчёты токов коротких замыканий в сети 0.4 кВ с различными источниками питания.	6

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение курсового задания «Проектирование СЭС объекта особой категории надёжности»	1) РТМ 36.18.32.4-92 "Указания по расчету электрических нагрузок" 2) Нормы технологического проектирования. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий 3) Ершов, А. М. Системы электроснабжения [Текст] Ч. 1 Основы электроснабжения курс лекций для бакалавров по направлению "Электроэнергетика и электротехника" А. М. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 244, [1] с. ил. электрон. версия	3	35,75

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа № 1 “Выбор схемы электроснабжения ответственного объекта промышленного предприятия”	15	5	<p>Критерии оценивания:</p> <p>5 баллов- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются грамотно оформленными иллюстрациями, решение не содержит ошибок;</p> <p>4 балла- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются грамотно оформленными иллюстрациями, решение содержит незначительные ошибки;</p> <p>3 балла- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются иллюстрациями с незначительными неточностями, решение содержит незначительные ошибки;</p> <p>2 балла- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются иллюстрациями с грубыми неточностями, либо решение содержит значительные ошибки;</p> <p>1 балла- решение оформлено с расхождениями со стандартом организации, либо отсутствуют некоторые этапы расчетов, либо расчеты сопровождаются иллюстрациями с грубыми ошибками (равно, если иллюстрации отсутствуют), либо решение содержит грубые ошибки;</p> <p>0 баллов - если решение соответствует более, чем двум из критериев, перечисленных в описании для 1</p>	зачет

						балла.	
2	3	Текущий контроль	<p>Расчетно-графическая работа № 2 “Расчёт мощности и типа резервного источника питания. Выбор серийной установки по справочным данным”</p>	15	5	<p>Критерии оценивания:</p> <p>5 баллов- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются грамотно оформленными иллюстрациями, решение не содержит ошибок;</p> <p>4 балла- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются грамотно оформленными иллюстрациями, решение содержит незначительные ошибки;</p> <p>3 балла- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются иллюстрациями с незначительными неточностями, решение содержит незначительные ошибки;</p> <p>2 балла- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются иллюстрациями с грубыми неточностями, либо решение содержит значительные ошибки;</p> <p>1 балла- решение оформлено с расхождениями со стандартом организации, либо отсутствуют некоторые этапы расчетов, либо расчеты сопровождаются иллюстрациями с грубыми ошибками (равно, если иллюстрации отсутствуют), либо решение содержит грубые ошибки;</p> <p>0 баллов - если решение соответствует более, чем двум из критериев, перечисленных в описании для 1 балла.</p>	зачет
3	3	Текущий контроль	<p>Расчетно-графическая работа № 3 “Алгоритм переключений автоматики и их временные диаграммы работы”</p>	15	5	<p>Критерии оценивания:</p> <p>5 баллов- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются грамотно оформленными иллюстрациями, решение не содержит ошибок;</p> <p>4 балла- решение оформлено в</p>	зачет

					<p>соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются грамотно оформленными иллюстрациями, решение содержит незначительные ошибки;</p> <p>3 балла- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются иллюстрациями с незначительными неточностями, решение содержит незначительные ошибки;</p> <p>2 балла- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются иллюстрациями с грубыми неточностями, либо решение содержит значительные ошибки;</p> <p>1 балла- решение оформлено с расхождениями со стандартом организации, либо отсутствуют некоторые этапы расчетов, либо расчеты сопровождаются иллюстрациями с грубыми ошибками (равно, если иллюстрации отсутствуют), либо решение содержит грубые ошибки;</p> <p>0 баллов - если решение соответствует более, чем двум из критериев, перечисленных в описании для 1 балла.</p>	
4	3	Текущий контроль	<p>Расчетно-графическая работа № 4 “Расчеты токов коротких замыканий в сети 0.4 кВ с различными источниками питания”</p>	15	<p>Критерии оценивания:</p> <p>5 баллов- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются грамотно оформленными иллюстрациями, решение не содержит ошибок;</p> <p>4 балла- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются грамотно оформленными иллюстрациями, решение содержит незначительные ошибки;</p> <p>3 балла- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты</p>	зачет

					<p>сопровожаются иллюстрациями с незначительными неточностями, решение содержит незначительные ошибки;</p> <p>2 балла- решение оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются иллюстрациями с грубыми неточностями, либо решение содержит значительные ошибки;</p> <p>1 балла- решение оформлено с расхождением со стандартом организации, либо отсутствуют некоторые этапы расчетов, либо расчеты сопровождаются иллюстрациями с грубыми ошибками (равно, если иллюстрации отсутствуют), либо решение содержит грубые ошибки;</p> <p>0 баллов - если решение соответствует более, чем двум из критериев, перечисленных в описании для 1 балла.</p>	
5	3	Текущий контроль	Задание курсовое «Проектирование СЭС объекта особой категории надёжности»	20	<p>Критерии оценивания:</p> <p>5 баллов- курсовое задание оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются грамотно оформленными иллюстрациями, решение не содержит ошибок;</p> <p>4 балла- курсовое задание оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются грамотно оформленными иллюстрациями, решение содержит незначительные ошибки;</p> <p>3 балла- курсовое задание оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются иллюстрациями с незначительными неточностями, решение содержит незначительные ошибки;</p> <p>2 балла- курсовое задание оформлено в соответствие со стандартом организации, содержит все необходимые этапы расчетов, расчеты сопровождаются иллюстрациями с грубыми неточностями, либо решение содержит значительные ошибки;</p>	зачет



						<p>1 балла- курсовое задание оформлено с расхождениями со стандартом организации, либо отсутствуют некоторые этапы расчетов, либо расчеты сопровождаются иллюстрациями с грубыми ошибками (равно, если иллюстрации отсутствуют), либо решение содержит грубые ошибки;</p> <p>0 баллов - если курсовое задание соответствует более, чем двум из критериев, перечисленных в описании для 1 балла.</p>	
6	3	Текущий контроль	Тест по материалам лекций	20	8	<p>По результатам прослушивания лекции студентам необходимо ответить на 8 вопросов. Каждые 2 из 8 вопросов выбираются случайным образом из 10 возможных вопросов соответствующего блока. Каждый блок вопросов посвящен материалу одной из прочитанных лекций. За каждый из вопросов можно получить максимум 1 балл. Суммарное количество баллов за тест формируется простым суммированием полученных баллов за отдельные вопросы.</p> <p>Критерии оценивания ответа на вопрос:</p> <p>1 балл - Дан полностью правильный ответ на вопрос</p> <p>0,5 балл - Ответ на вопрос правильно раскрывает до 50% от его сути</p> <p>0 баллов - Дан полностью неправильный ответ на вопрос, либо ответ на вопрос содержит грубую ошибку, демонстрирующую непонимание студентом изложенной на лекции темы.</p>	зачет
7	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	0	<p>Отметка за зачет выставляется в соответствие с действующим в ЮУрГУ Положением о БРС.</p> <p>Поскольку в процессе изучения курса студенты выполняют достаточное количество заданий, относящихся к КРМ, и данные КРМ проверяют все аспекты освоения компетенций ОПК-1 и ОПК-2, отметка за зачет выставляется по величине рейтинга студента по текущему контролю.</p> <p>Если студент не согласен с отметкой, выставляемой по величине рейтинга по текущему контролю, он имеет право прийти на зачет, чтобы улучшить отметку. В этом случае</p>	зачет

					<p>студенту дается возможность переделать задания, относящиеся к КРМ, чтобы изменить свой рейтинг по текущему контролю в большую сторону. В случае увеличения рейтинга по текущему контролю студенту выставляется соответствующая новому рейтингу отметка. В обратном случае студенту выставляется отметка, соответствующая рейтингу по текущему контролю, предшествующему процедуре проведения зачета.</p> <p>Количество заданий, необходимых для улучшения рейтинга по текущему контролю, которые необходимо выполнить в течение зачета с целью улучшения отметки, студент выбирает самостоятельно, опираясь на рекомендации преподавателя.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>Отметка за зачет выставляется в соответствии с действующим в ЮУрГУ Положением о БРС. Поскольку в процессе изучения курса студенты выполняют достаточное количество заданий, относящихся к КРМ, и данные КРМ проверяют все аспекты освоения компетенций ОПК-1 и ОПК-2, отметка за зачет выставляется по величине рейтинга студента по текущему контролю. Если студент не согласен с отметкой, выставляемой по величине рейтинга по текущему контролю, он имеет право прийти на зачет, чтобы улучшить отметку. В этом случае студенту дается возможность переделать задания, относящиеся к КРМ, чтобы изменить свой рейтинг по текущему контролю в большую сторону. В случае увеличения рейтинга по текущему контролю студенту выставляется соответствующая новому рейтингу отметка. В обратном случае студенту выставляется отметка, соответствующая рейтингу по текущему контролю, предшествующему процедуре проведения зачета. Количество заданий, необходимых для улучшения рейтинга по текущему контролю, которые необходимо выполнить в течение зачета с целью улучшения отметки, студент выбирает самостоятельно, опираясь на рекомендации преподавателя.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ОПК-1	Знает: Современные системы гарантированного и бесперебойного электроснабжения ответственных объектов и проектно-конструкторские решения	+		+	+	+	+	+

ОПК-1	Умеет: Проводить экспертизу проектов электроснабжения объектов особой категории надёжности	+			++		+
ОПК-1	Имеет практический опыт: Техничко-экономического обоснования проектно-конструкторских решений	+		++	++		+
ОПК-2	Знает: Типы и технические характеристики резервных и бесперебойных источников питания и систем автоматики		+			++	+
ОПК-2	Умеет: Проектировать системы гарантированного и бесперебойного электроснабжения ответственных объектов		+	++	++		+
ОПК-2	Имеет практический опыт: Техничко-экономического обоснования выбираемых и вновь проектируемых систем электроснабжения ответственных объектов		+		++		+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Ершов, А. М. Системы электроснабжения [Текст] Ч. 1 Основы электроснабжения курс лекций для бакалавров по направлению "Электроэнергетика и электротехника" А. М. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 244, [1] с. ил. электрон. версия
2. Ершов, А. М. Системы электроснабжения [Текст] Ч. 2 Электрические нагрузки. Компенсация реактивной мощности курс лекций для бакалавров по направлению "Системы электроснабжения" А. М. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 229, [1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Справочник по проектированию электрических сетей [Текст] авт.-сост.: И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро ; под ред. Д. Л. Файбисовича. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЭНАС, 2017. - 374, [1] с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. РТМ 36.18.32.4-92 "Указания по расчету электрических нагрузок"
2. Нормы технологического проектирования. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. РТМ 36.18.32.4-92 "Указания по расчету электрических нагрузок"
2. Нормы технологического проектирования. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Ершов, А. М. Системы электроснабжения [Текст] Ч. 1 Основы электроснабжения курс лекций для бакалавров по направлению "Электроэнергетика и электротехника" А. М. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 244, [1] с. ил. электрон. версия <a href="https://energynet.susu.ru/wp-content/uploads/2018/09/Ершов-А.М.-Системы-электроснабжения.-Часть-1.-Основы-электроснабжения-2018.09.13.pdf">https://energynet.susu.ru/wp-content/uploads/2018/09/Ершов-А.М.-Системы-электроснабжения.-Часть-1.-Основы-электроснабжения-2018.09.13.pdf</a>
2	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Ершов, А. М. Системы электроснабжения [Текст] Ч. 2 Электрические нагрузки. Компенсация реактивной мощности курс лекций для бакалавров по направлению "Системы электроснабжения" А. М. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 229, [1] с. ил. <a href="https://energynet.susu.ru/wp-content/uploads/2018/09/Ершов-А.М.-Системы-электроснабжения.-Часть-2.-Электрические-нагрузки.-Компенсация-РМ-2018.09.13.pdf">https://energynet.susu.ru/wp-content/uploads/2018/09/Ершов-А.М.-Системы-электроснабжения.-Часть-2.-Электрические-нагрузки.-Компенсация-РМ-2018.09.13.pdf</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	153 (1)	Основное оборудование
Лекции	153 (1)	Основное оборудование