

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**  
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
**СТИ НИТУ «МИСиС»**

Рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
СТИ НИТУ «МИСиС»  
от «22» июня 2020 г.  
протокол № 23

## Рабочая программа дисциплины

# Электроснабжение промышленных предприятий

|                        |  |
|------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой | <u>Кафедра автоматизированных и информационных систем управления</u> |
| Направление подготовки | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника                          |
| Профиль                | Электропривод и автоматика   |
| Квалификация           | <u>Бакалавр</u>  |
| Форма обучения         | <u>Очная</u>   |
| Общая трудоемкость     | <b>5 ЗЕТ</b>   |

|                         |            |                             |
|-------------------------|------------|-----------------------------|
| Часов по учебному плану | <u>180</u> | Формы контроля в семестрах: |
| в том числе:            |            |                             |
| аудиторные занятия      | <u>68</u>  |                             |
| самостоятельная работа  | <u>76</u>  | экзамен 7                   |
| часов на контроль       | <u>36</u>  | Курсовая работа 7           |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр           | 7   |     | Итого |     |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
| Вид занятий       | УП  | РП  | УП    | РП  |
| Лекции            | 34  | 34  | 34    | 34  |
| Практические      | 34  | 34  | 34    | 34  |
| Контактная работа | 68  | 68  | 68    | 68  |
| Сам. работа       | 76  | 76  | 76    | 76  |
| Часы на контроль  | 36  | 36  | 36    | 36  |
| Итого:            | 180 | 180 | 180   | 180 |

Год набора 2017 г.  
В редакции 2020 г.

Программу составил:  
доцент каф. АИСУ, кандидат педагогических наук,  
доцент  
Моторина Наталья Петровна

*Должность, уч. ст., уч. зв. ФПО полностью*



*подпись*

Рабочая программа дисциплины

**Электроснабжение промышленных предприятий**

*наименование*

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2017 года набора:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,

Профиль: Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСиС»  
22.06.2020 г., протокол № 23.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Автоматизированных и информационных систем управления**

*наименование кафедры*

Протокол от «08» июня 2020 г. № 05.

и.о. зав. кафедрой

**АИСУ**

*аббревиатура наименования кафедры*



*подпись*

**А.И. Глущенко**

*И.О. Фамилия*

«08» июня 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО

и.о. зав. кафедрой АИСУ, кандидат  
технических наук, доцент

*должность, уч. ст., уч. зв.*



*подпись*

**А.И. Глущенко**

*И.О. Фамилия*

«08» июня 2020 г.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ   |  |
|--|--|
| <p>Цель дисциплины – овладение обучающимися методами проектирования и расчета систем электроснабжения промышленных предприятий с учётом обеспечения требований конкретных потребителей электроэнергии; формирование у обучающихся необходимых знаний в области передачи, распределения и потребления электроэнергии с учётом экономичности, надёжности и качественных показателей электроснабжения.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Научить обучающихся необходимым вопросам передачи, распределения и потребления электрической энергии с учётом экономичности, надёжности и качественных показателей электроснабжения;</li> <li>2. Научить обучающихся планированию, подготовке и выполнению типовых экспериментальных исследований по заданной методике;</li> <li>3. Научить обучающихся проектированию объектов электроснабжения;</li> <li>4. Научить обучающихся проводить обоснование проектных решений;</li> <li>5. Научить обучающихся определять параметры оборудования объектов электроснабжения;</li> <li>6. Научить обучающихся рассчитывать режимы работы объектов электроснабжения;</li> <li>7. Научить обучающихся обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры процесса по заданной методике;</li> <li>8. Научить обучающихся использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров электротехнического и электроэнергетического оборудования.</li> </ol> |  |

| 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ |   |
|--|---|
| Цикл (раздел) ОП:                              | Б1.В.ДВ   |
| <b>2.1</b>                                     | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |
| 2.1.1  | Математика  |
| 2.1.2  | Информатика   |
| 2.1.3  | Электротехника  |
| 2.1.4  | Электрические машины  |
| 2.1.5  | Электробезопасность   |
| 2.1.6  | Электрооборудование промышленных предприятий  |
| 2.1.7  | Электрические сети и подстанции   |
| <b>2.2</b>                                     | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1  | Производственная практика (преддипломная)   |
| 2.2.2  | Научно-исследовательская работа   |

| 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ,<br>СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  |  |
|---|--|
| <p><b>УК-3: Способен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы;</li> <li>- выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии</li> </ul> |  |
| Знать:  | <p>УК-3-31- Знать схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций, подстанций, сетей и систем электроснабжения промышленных предприятий;</p> <p>УК-3-32 - Знать методы проектирования объектов внешнего и внутреннего электроснабжения промышленных предприятий;</p> <p>УК-3-33 - Знать методы расчета электрических нагрузок, проектирования и конструирования объектов электроснабжения.</p> |
| Уметь:  | <p>УК-3-У1 - Уметь определять параметры, характеристики, составлять схемы электроснабжения промышленных предприятий;</p> <p>УК-3-У2 - Уметь применять методики проектирования и конструирования внешнего электроснабжения промышленных предприятий;</p> <p>УК-3-У3 - Уметь применять методы расчета электрических нагрузок, проектирования и конструирования внутреннего электроснабжения промышленных предприятий.</p>                |
| Владеть:  | <p>УК-3- В1- Владеть навыками построения схем электроснабжения промышленных предприятий;</p> <p>УК-3-В2 – Владеть навыками выполнения расчета электрических нагрузок, построения и анализа графиков нагрузок.</p>  |
| <b>УК-4</b>   |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Способен:</b><br>- осуществлять поиск литературы, критически используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации;<br>- осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации;<br>- осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области  |  |
| Знать:  | УК-4-31 - Знать напряжения элементов, режимы нейтралей электрических сетей, нормативные документы, стандарты, регламенты и нормы безопасности, категории надежности электроснабжения, показатели качества электроэнергии;<br>УК-4-32 - Знать требования по расчету режимов распределительных сетей и подстанций электроснабжения промышленных предприятий;<br>УК-4-33 - Знать переходные процессы в системах электроснабжения, порядок расчета параметров переходных процессов, особенности расчетов для объектов до 1 кВ и выше 1 кВ. |
| Уметь:  | УК-4-У1 – Уметь выбирать режимы нейтрали, обеспечивать необходимую надежность электроснабжения, определять показатели качества электроэнергии;<br>УК-4-У2 - Уметь выполнять расчет режимов распределительных сетей и подстанций электроснабжения промышленных предприятий;<br>УК-4-У3 - Уметь выполнять расчет параметров переходных процессов, производить выбор основного и вспомогательного оборудования электроснабжения и проводников.  |
| Владеть:  | УК-4-В1 – Владеть навыками определения категорий надежности электроснабжения, выбора соответствующих схем электроснабжения, определения показателей качества ЭЭ, компенсации реактивной мощности потребителей промышленных предприятий;<br>УК-4-В2 - Владеть навыками выполнения расчет токов КЗ для объектов разных уровней напряжения, производить выбор и проверку основного и вспомогательного оборудования и проводников электроснабжения промышленных предприятий.   |
| <b>ПК-1: Способен:</b><br>рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;<br>применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;<br>оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;<br>составлять и оформлять типовую техническую документацию;<br>определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;<br>обеспечивать требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности и заданные параметры технологического процесса;<br>участвовать в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике;<br>составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую документацию на ремонт. |  |
| Знать:  | ПК-1-31- Знать методы расчета и выбора параметров основного и вспомогательного электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий;<br>ПК-1- 32 – Знать основы электробезопасности, порядок и условия выбора электрооборудования подстанций, устройств автоматики и защиты;<br>ПК-1-33 - Знать передовые и энергоэффективные технологии, применяемые в электрооборудовании и изделиях электроснабжения промышленных предприятий.  |
| Уметь:  | ПК-1-У1 - Уметь применять методы расчета и выбора основного и вспомогательного электрооборудования систем ЭСН;<br>ПК-1-У2 - Уметь применять основное оборудование электробезопасности, проводить расчет, выбор и настройку устройств защиты и автоматики;<br>ПК-1- У3 - Уметь применять передовые энергоэффективные технологии в электрооборудовании и электротехнических материалах.  |
| Владеть:  | ПК-1-В1 - Владеть навыками расчета параметров и выбора основного и вспомогательного электрооборудования электроснабжения промышленных предприятий, проведения технико-экономических расчетов;<br>ПК-1-В2 - Владеть навыками расчета и выбора защитного оборудования схем и оборудования электроснабжения промышленных предприятий.   |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ |   |         |                  |             |                                  |            |
|---------------------------|---|---------|------------------|-------------|----------------------------------|------------|
| Код занятия               | Наименование разделов и тем /вид занятия/                   | Семестр | Количество часов | Компетенции | Литература и электронные ресурсы | Примечание |
| 1.                        | Раздел 1. Системы электроснабжения промышленных предприятий |         |                  |             |                                  |            |

|     |  |   |    |   |  |  |
|-----|--|---|----|---|--|--|
|     |  |   |    |   |  |  |
| 1.1 | Системы электроснабжения промышленных предприятий /Лек/  | 7 | 4  | УК-4-31   | Л1.1<br>Л1.3<br>Л1.4<br>Л2.3                       |  |
| 1.2 | Расчет показателей, характеризующих графики электрических нагрузок /Пр/  | 7 | 2  | УК-3-У1<br>УК-3-У2<br>УК-3-У3<br>УК-3-В2<br>УК-4-У1<br>УК-4-В1            | Л1.1<br>Л1.2<br>Л1.4<br>Л2.3<br>Л3.2<br>Э2         |  |
| 1.3 | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсовой работы /Ср/ | 7 | 7  | УК-3-У1<br>УК-3-У2<br>УК-3-У3<br>УК-3-В2<br>УК-4-У1<br>УК-4-В1            | Л1.4<br>Л2.2<br>Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2              |  |
| 2   | <b>Раздел 2. Расчетные электрические нагрузки систем электроснабжения</b>  |   |    |   |  |  |
| 2.1 | Расчетные электрические нагрузки систем электроснабжения /Лек/   | 7 | 6  | УК-3-31<br>УК-3-32<br>УК-3-33<br>УК-4-31<br>УК-4-32                       | Л1.1<br>Л1.4<br>Л2.3                               |  |
| 2.2 | Определение расчетных электрических нагрузок на различных уровнях электроснабжения /Пр/  | 7 | 6  | УК-3-У1<br>УК-3-У2<br>УК-3-У3<br>УК-3-В2<br>УК-4-У1<br>УК-4-В1            | Л1.1<br>Л1.3<br>Л1.4<br>Л2.2<br>Л2.3<br>Л3.2<br>Э2 |  |
| 2.3 | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсовой работы /СР/ | 7 | 10 | УК-3-33<br>УК-3-У1<br>УК-3-У2<br>УК-3-У3<br>УК-3-В2<br>УК-4-У1<br>УК-4-В1 | Л1.4<br>Л2.2<br>Л2.3<br>Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2      |  |
| 3   | <b>Раздел 3. Переходные процессы в системах электроснабжения</b>   |   |    |   |  |  |
| 3.1 | Переходные процессы в системах электроснабжения /Лек/  | 7 | 6  | УК-3-32<br>УК-4-31<br>УК-4-33   | Л1.1<br>Л1.2<br>Л1.4<br>Л2.3                       |  |
| 3.2 | Составление схемы замещения для расчета токов короткого замыкания и определение её параметров /Пр/   | 7 | 4  | УК-3-У2<br>УК-4-У3<br>УК-4-В1<br>УК-4-В2<br>ПК-1-У1<br>ПК-1-В2            | Л1.1<br>Л1.3<br>Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3<br>Л3.2<br>Э2 |  |
| 3.3 | Расчет токов короткого замыкания в сетях напряжением выше 1 кВ /Пр/  | 7 | 4  | УК-3-У2<br>УК-4-В1<br>УК-4-В2<br>ПК-1-У1<br>ПК-1-В2                       | Л1.1<br>Л1.2<br>Л2.1<br>Л2.2<br>Л3.2<br>Э2         |  |

|     |  |   |    |  |   |  |
|-----|--|---|----|--|---|--|
| 3.4 | Расчет токов короткого замыкания в сетях напряжением до 1 кВ /Пр/  | 7 | 2  | УК-3-У2<br>УК-3-У3<br>УК-4-У3<br>УК-4-В1<br>УК-4-В2<br>ПК-1-У1<br>ПК-1-В2                                  | Л1.1<br>Л1.2<br>Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3<br>Л3.2<br>Э2            |  |
| 3.5 | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсовой работы /СР/ | 7 | 16 | УК-3-У1<br>УК-3-У2<br>УК-3-У3<br>УК-4-З3<br>УК-4-У3<br>УК-4-В2   | Л1.1<br>Л1.3<br>Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3<br>Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 |  |
| 4   | <b>Раздел 4. Выбор параметров основного оборудования системы электроснабжения</b>  |   |    |  |   |  |
| 4.1 | Выбор параметров основного оборудования системы электроснабжения /Лек/   | 7 | 6  | УК-3-З1<br>УК-3-З2<br>УК-4-З2<br>ПК-1-З1<br>ПК-1-З3  | Л1.1<br>Л1.2<br>Л1.4<br>Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3                  |  |
| 4.2 | Выбор и проверка коммутационного оборудования ошиновки подстанций /Пр/   | 7 | 2  | УК-3-У2<br>УК-3-В1<br>УК-4-У2<br>УК-4-У3<br>УК-4-В2<br>ПК-1-У1<br>ПК-1-У2<br>ПК-1-У3<br>ПК-1-В1<br>ПК-1-В2 | Л1.1<br>Л1.4<br>Л2.2<br>Л2.3<br>Л3.2<br>Э2                    |  |
| 4.3 | Выбор числа и мощности трансформаторов подстанций /Пр/   | 7 | 2  | УК-4-У3<br>УК-4-В2<br>ПК-У1<br>ПК-1-У3<br>ПК-1-В1  | Л1.1<br>Л1.2<br>Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3<br>Л3.2<br>Э2            |  |
| 4.4 | Выбор количества и места расположения главных понизительных подстанций предприятий /Пр/  | 7 | 2  | УК-3-У2<br>УК-3-У3<br>УК-3-В1<br>УК-4-У2<br>УК-4-В1<br>ПК-1-У1   | Л1.1<br>Л1.4<br>Л2.1<br>Л2.3<br>Л3.2<br>Э2                    |  |
| 4.5 | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсовой работы /СР/ | 7 | 10 | УК-3-У2<br>УК-3-В1<br>УК-4-У2<br>УК-4-У3<br>УК-4-В2<br>ПК-1-У1<br>ПК-1-У2<br>ПК-1-У3<br>ПК-1-В1<br>ПК-1-В2 | Л1.1<br>Л1.3<br>Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3<br>Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 |  |
| 5   | <b>Раздел 5. Типы схем, применяемых в системах электроснабжения промышленных предприятий. Режим нейтрали</b>                               |   |    |  |   |  |
| 5.1 | Типы схем, применяемых в   |   |    | УК-3-З1  | Л1.1  |  |

|     |   |   |    |   |   |  |
|-----|---|---|----|---|---|--|
|     | системах электроснабжения<br>промышленных предприятий.<br>Режим нейтрали. /Лек/   | 7 | 4  | УК-4-31<br>УК-4-32  | Л1.3<br>Л1.4<br>Л2.3  |  |
| 5.2 | Расчет линий внешнего<br>электроснабжения предприятий<br>/Пр/   | 7 | 4  | УК-3-У1<br>УК-3-У2<br>УК-3-У3<br>УК-3-В1<br>УК-4-В1<br>УК-4-В2<br>ПК-1-У1<br>ПК-1-В1<br>ПК-1-В2 | Л1.2<br>Л1.4<br>Л2.3<br>Л3.2<br>Э2                            |  |
| 5.3 | Проработка лекционного<br>материала. Самостоятельное<br>изучение литературы. Подготовка<br>к практическим занятиям.<br>Выполнение курсовой работы<br>/СР/ | 7 | 19 | УК-3-У1<br>УК-3-У2<br>УК-3-В1<br>УК-4-У2<br>УК-4-В1<br>ПК-1-32                                  | Л1.2<br>Л2.2<br>Л2.3<br>Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2                 |  |
| 6   | <b>Раздел 6. Качество энергии в<br/>системах электроснабжения.<br/>Компенсация реактивной<br/>мощности</b>  |   |    |   |   |  |
| 6.1 | Качество энергии в системах<br>электроснабжения. Компенсация<br>реактивной мощности /Лек/   | 7 | 4  | УК-4-31<br>УК-4-32<br>ПК-1-31   | Л1.3<br>Л1.5<br>Л2.1<br>Л2.5                                  |  |
| 6.2 | Расчет и выбор типа и места<br>расположения компенсирующих<br>устройств /Пр/  | 7 | 2  | УК-4-У1<br>УК-4-В1<br>ПК-1-У1<br>ПК-1-У2<br>ПК-1-У3<br>ПК-1-В1                                  | Л1.1<br>Л1.2<br>Л1.4<br>Л2.1<br>Л2.3<br>Л3.2<br>Э2            |  |
| 6.3 | Расчет основных показателей<br>качества электроэнергии /Пр/   | 7 | 2  | УК-4-У1<br>УК-4-В1<br>ПК-1-У1<br>ПК-1-У2<br>ПК-1-У3<br>ПК-1-В1                                  | Л1.2<br>Л1.4<br>Л2.1<br>Л2.3<br>Л3.2<br>Э2                    |  |
| 6.4 | Проработка лекционного<br>материала. Самостоятельное<br>изучение литературы. Подготовка<br>к практическим занятиям<br>Выполнение курсовой работы<br>/Ср/  | 7 | 8  | УК-4-31<br>УК-4-У1<br>УК-4-В1<br>ПК-1-У1<br>ПК-1-У2<br>ПК-1-У3<br>ПК-1-В1                       | Л1.1<br>Л1.2<br>Л1.4<br>Л2.1<br>Л2.3<br>Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 |  |
| 7   | <b>Раздел 7. Основы<br/>электробезопасности</b>   |   |    |   |   |  |
| 7.1 | Тема 7. Основы<br>электробезопасности /Лек/   | 7 | 4  | УК-4-31<br>ПК-1-31<br>ПК-1-32<br>ПК-1-33  | Л1.1<br>Л1.4<br>Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3                          |  |
| 7.2 | Расчет защитного заземления /Пр/  | 7 | 2  | ПК-1-У1<br>ПК-1-У2<br>ПК-1-В1<br>ПК-1-В2  | Л1.1<br>Л2.2<br>Л2.3<br>Л3.2<br>Э2                            |  |
| 7.3 | Проработка лекционного  | 7 | 6  | УК-4-31   | Л1.1  |  |

|  |  |   |    |   |  |  |
|--|--|---|----|---|--|--|
|  | материала. Самостоятельное изучение литературы подготовка к защите курсовой работы и практическим занятиям. /Ср/ |   |    | ПК-1-У1<br>ПК-1-У2<br>ПК-1-В1<br>ПК-1-В2  | Л1.4<br>Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3<br>Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2  |  |
|  | Часы на контроль /Контроль/  | 7 | 36 | УК-3-31<br>УК-3-32<br>УК-3-33<br>УК-3-У1<br>УК-3-У2<br>УК-3-В1<br>УК-3-В2<br>УК-4-31<br>УК-4-32<br>УК-4-33<br>УК-4-У1<br>УК-4-У2<br>УК-4-У3<br>УК-4-В1<br>УК-4-В2<br>ПК-1-31<br>ПК-1-32<br>ПК-1-33<br>ПК-1-У1<br>ПК-1-У2<br>ПК-1-У3<br>ПК-1-В1<br>ПК-1-В2 | Л 1.1<br>Л 1.2<br>Л 1.3<br>Л1.4<br>Л 2.1<br>Л 2.2<br>Л 2.3<br>Л 3.1<br>Л 3.2<br>Л 3.3<br>Э1 Э2 |  |

| 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ   |  |
|--|--|
| 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену   |  |
| <p><b>5.1.1. Вопросы к экзамену</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система электроснабжения. Основные термины и определения. (УК-4-31)</li> <li>2. Номинальный ряд напряжений. (УК-4-31)</li> <li>3. Потребители электроэнергии. (УК-4-31)</li> <li>4. Электрические нагрузки. (УК-3-33)</li> <li>5. Графики нагрузок. (УК-3-33)</li> <li>6. Показатели графиков нагрузок. (УК-3-33)</li> <li>7. Методы расчета электрических нагрузок. (УК-3-33)</li> <li>8. Пользование электрической энергией и ее оплата. (УК-4-31)</li> <li>9. Потери электрической энергии и мощности. (УК-4-31)</li> <li>10. Допущения, принимаемые при расчете токов короткого замыкания. (УК-4-33)</li> <li>11. Базисные величины. (УК-3-33)</li> <li>12. Схемы замещения для расчета токов короткого замыкания. (УК-4-33)</li> <li>13. Величины, определяемые при расчете токов короткого замыкания. (УК-4-33)</li> <li>14. Особенности расчета токов короткого замыкания в сетях до 1000 В. (УК-4-33)</li> <li>15. Общие принципы выбора электрических аппаратов и токоведущих устройств. (УК-3-33)</li> <li>16. Выбор высоковольтных выключателей. (ПК-1-31, ПК-1-33)</li> <li>17. Выбор разъединителей, отделителей, короткозамыкателей. (ПК-1-31)</li> <li>18. Выбор выключателей нагрузки и предохранителей. (ПК-1-31)</li> <li>19. Выбор реакторов. (ПК-1-31)</li> <li>20. Выбор трансформаторов тока и напряжения. (ПК-1-31)</li> <li>21. Выбор ошиновки распределительных устройств подстанций. (ПК-1-31)</li> <li>22. Проверка кабелей и шин на термическую и динамическую стойкость (УК-3-32)</li> <li>23. Техничко-экономические расчеты при проектировании систем электроснабжения. (УК-3-32)</li> <li>24. Выбор рационального напряжения внешнего электроснабжения предприятий. (УК-3-32)</li> <li>25. Схемы присоединения предприятия к источнику питания. (УК-3-31)</li> <li>26. Выбор количества и мест расположения главных понизительных подстанций предприятий. (УК-3-31)</li> <li>27. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях. (УК-3-31)</li> <li>28. Воздушные и кабельные линии; их элементы. (УК-3-31)</li> <li>29. Выбор сечений проводов ЛЭП по экономической плотности тока. (УК-3-32)</li> </ol> |  |

30. Потеря и падение напряжения. Проверка сечения проводов ЛЭП по допустимой потере напряжения. (ПК-1-31)
31. Кабельные линии и электропроводки. (УК-3-31)
32. Токопроводы и шинопроводы. (УК-3-31)
33. Показатели качества электроэнергии и их нормирование. (УК-4-31)
34. Реактивная мощность и характеризующие ее показатели. (УК-4-31)
35. Методы компенсации реактивной мощности. (УК-4-31)
36. Компенсирующие устройства. (УК-4-32, ПК-1-33)
37. Выбор мощности компенсирующих устройств. (УК-3-32)
38. Системы с изолированной и заземленной нейтралью. Опасность при касании человеком токоведущей части. (ПК-1-32)
39. Шаговое напряжение и напряжение прикосновения. (ПК-1-32)
40. Способы защиты от поражения электрическим током. (ПК-1-32, ПК-1-33)

**5.1.2. Перечень тем экзаменационных задач**  
(УК-3-У1, УК-3-В2, УК-4-У2, УК-4-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В2)

1. Расчет электрических нагрузок систем электроснабжения.
2. Выбор параметров основного оборудования СЭС.
3. Переходные процессы в СЭС.
4. Компенсация реактивной мощности СЭС.
5. Качество электроэнергии в СЭС.
6. Основы электробезопасности.
7. Потеря напряжения. Падение напряжения.
8. Проверка сечения проводов ЛЭП по допустимой потере напряжения.

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине**

По дисциплине предусмотрено: выполнение и защита курсовой работы [Л 3.1], практические занятия [Л 3.2], устные опросы (или тестирование) по темам лекционных и практических занятий.

**Задание для курсовую работу**

(УК-3-У1, УК-3-У2, УК-3-У3, УК-3-В1, УК-3-В2, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, УК-4-У2, ПК-1-У1, ПК-1-В1)

Тема курсовой работы: «Расчет системы электроснабжения промышленного предприятия»

По данным своего варианта:

1. Определить суммарную активную, реактивную и полную нагрузки предприятия.
2. Определить рациональное напряжение внешнего электроснабжения.
3. Начертить генеральный план предприятия с картограммой нагрузок по активной и реактивной мощности и определить количество и место расположения ГПП предприятия.
4. Выбрать мощность трансформаторов ГПП с учетом их перегрузочной способности.
5. Начертить упрощенную однолинейную схему электроснабжения предприятия.
6. Выбрать сечение проводов ЛЭП внешнего электроснабжения по экономической плотности тока с проверкой по длительно допустимому нагреву и потере напряжения.
7. Выбрать мощность и место расположения установок компенсации реактивной мощности, исходя из экономически эффективного коэффициента мощности  $\cos \varphi_3 = 0,92 - 0,95$ .

**Перечень вопросов для защиты курсовой работы**

(УК-3-31, УК-3-32, УК-4-31, УК-4-32, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-33)

1. Как в соответствии с требованиями ПУЭ разделяют электроприемники по надежности электроснабжения?
2. Дайте характеристику каждой категории надежности электроснабжения потребителей.
3. Как должно осуществляться электроснабжение потребителей I категории по надежности электроснабжения?
4. К чему приводит невыполнение основных требований к системам электроснабжения промышленных предприятий?
5. На какое время допускается перерыв электроснабжения электроприемников I категории при нарушении электроснабжения одного из источников питания?
6. На какое время допускается перерыв электроснабжения электроприемников II категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания?
7. К чему приводит нарушение электроснабжения потребителей I категории по надежности электроснабжения?
8. Перечислите необходимые исходные данные для выбора схемы электроснабжения, увязав их с количественной оценкой величины предприятия и его производства (значения проектной и

расчетной мощности).

9. Укажите применяемые напряжения и обоснуйте их выбор с учетом особенностей присоединений, обусловленных величиной предприятия и условиями энергосистем.
10. Укажите варианты возможных присоединений предприятия с использованием ЛЭП энергосистем.
11. Сравните схемы высоковольтной части присоединения предприятия для наивысшего уровня системы электроснабжения.
12. Поясните основные понятия надежности, относящиеся к электроснабжению промышленного предприятия.
13. Приведите примеры количественных показателей надежности систем электроснабжения.
14. Укажите различия в принципах построения схем электроснабжения предприятий, различающихся по величине заявляемой мощности.
15. Поясните физический смысл теоретического центра электрических нагрузок и определите местоположение источника питания для нескольких нагрузок.
16. Перечислите исходные данные, необходимые для выбора главных понизительных и распределительных подстанций.
17. Каковы особенности выбора схем и оборудования ГПП?
18. Поясните особенности выбора трансформаторов в системах электроснабжения.
19. Изобразите и поясните схемы блочных подстанций ГПП.
20. Рассмотрите во времени изменение взглядов на применение выключателей на высокой стороне ГПП.
21. Сформулируйте принципы выбора проводниковых устройств для кабельной канализации электроэнергии по заводу.
22. Обоснуйте экономическую необходимость компенсации реактивной мощности и энергии.
23. Почему прокладка кабелей в туннелях и каналах стала основной для предприятий с большой нагрузкой и насыщенной кабельной канализацией?
24. Опишите влияние качества электроэнергии на работу заводских потребителей и поясните необходимость учета показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения.
25. Обоснуйте необходимость и укажите границы регулирования напряжения.

#### **Требования к оформлению курсовой работы**

Курсовая работа оформляется на листах формата А4 с полями для замечаний преподавателя. Предпочтительным является машинописное оформление с применением текстовых редакторов типа MS WORD либо аналогичных. Допускается аккуратное рукописное оформление пояснительной записки. Схемы, чертежи, графики также должны быть выполнены либо с использованием компьютерной техники, либо аккуратно выполнены вручную с использованием чертёжных принадлежностей.

Пояснительная записка должна содержать:

- 1) титульный лист установленного образца;
- 2) заполненный бланк задания на курсовую работу;
- 3) введение, в котором должны формулироваться основные цели и принципы выполнения курсовой работы (объём 0,5 – 2 стр.);
- 4) расчётную часть;
- 5) заключение, в котором вкратце должны содержаться основные результаты выполнения работы (0,5 – 1 стр.);
- 6) список литературы;
- 7) лист для замечаний преподавателя установленной формы.

#### **Перечень вопросов для опроса на практических и лекционных занятиях**

(УК-3-31, УК-3-32, УК-3-33, УК-4-31, УК-4-32, УК-4-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-33)

1. Что такое электроприемник, потребитель, система электроснабжения?
2. Что такое подстанция?
3. Что обозначают аббревиатуры: ТП, КТП, РУ, ЦРП, ГРУ, ОРУ, ЗРУ, КРУ, ЩСУ, ШР, ГПП, ЦТП?
4. Как подразделяются электроустановки по величине напряжения, режиму нейтрали, роду тока и частоте?
5. Классифицируйте промышленные предприятия по величине электрической нагрузки и условиям подключения к соответствующему уровню системы электроснабжения.
6. Поясните необходимость категорирования электроприемников по различиям их электроснабжения и его надежности.
7. Напишите формулы, определяющие основные и вспомогательные электрические показатели.
8. Что является основной группой промышленных потребителей электроэнергии?

9. Как в соответствии с требованиями ПУЭ разделяют электроприемники по надежности электроснабжения?
10. Дайте характеристику каждой категории надежности электроснабжения.
11. Оцените величину ущерба от низкого уровня надежности электроснабжения.
12. Назовите особенности расчетов токов КЗ в промышленных сетях.
13. Укажите особенности расчетов токов КЗ в сетях до 1 кВ.
14. Поясните физический смысл мощности КЗ на разных уровнях системы электроснабжения, действующего и ударного значений токов КЗ.
15. Укажите принципы выбора аппаратов по номинальным параметрам с учетом технических условий энергосистем и требований потребителей.
16. Нужна ли проверка электрических аппаратов на термическую стойкость? Если да, то каких?
17. Укажите порядок проверки токоведущих устройств на динамическую стойкость с учетом расстояний между шинами и между изоляторами, принятыми заводами–изготовителями для стандартных ячеек КРУ.
18. Чем защищается открытый шинопровод от случайных прикосновений?
19. Опишите влияние качества электроэнергии на работу заводских потребителей.
20. Укажите физический смысл реактивной мощности и назовите ее источники.

**Примеры задач для самостоятельного решения на практических занятиях**  
(УК-3-У1, УК-3-У2, УК-3-У3, УК-3-В1, УК-3-В2, УК-4-У1, УК-4-У2,  
УК-4-У3, УК-4-В1, УК-4-В2, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1, ПК-1-В2)

1. Согласно контрольным замерам, максимальная нагрузка на шинах 10 кВ подстанции 110/10 кВ составила 2118 кВт. От шин ПС получает питание пять потребителей, собственные максимумы нагрузок которых равны, соответственно, : 759; 679; 345; 351 и 37 кВт. Определить коэффициент одновременности максимумов нагрузок  $k_{р.м}$  для потребителей подстанции.
2. Рассчитать эквивалентную трехфазную нагрузку 4 однофазных сварочных трансформаторов номинального напряжения 220 В, подключенных к трехфазной сети 380/220 В. Номинальная мощность трансформаторов 28 кВт·А,  $\cos \varphi=0,35$ .
3. Рассчитать параметры схемы замещения силового трансформатора ТДН-16000/110. Расчет выполнить в именованных единицах..

Задания для практических занятий и самостоятельной работы по темам практических занятий приведены в методических указаниях к практическим занятиям по дисциплине [Л3.2].

**Примеры тестовых заданий для текущего контроля успеваемости**  
(УК-3-31, УК-3-32, УК-3-33, УК-4-31, УК-4-32, УК-4-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-33)

Тестовое задание 1. Экономическая плотность тока проводника принимается в зависимости от \_\_\_\_\_ (выберите правильный ответ)

- а) коэффициента максимума;
- б) коэффициента спроса;
- в) коэффициента мощности и протяженности линии;
- г) типа, материала проводника и годового числа часов использования максимума.

Тестовое задание 2. Завышение напряжения внешнего электроснабжения предприятия может привести к \_\_\_\_\_ (выберите правильные ответы)

- а) увеличению эксплуатационных расходов;
- б) увеличению капитальных затрат;
- в) повышенным потерям электроэнергии;
- г) недопустимым потерям напряжения.

Тестовое задание 3. Продолжить стандартный ряд напряжений (в кВ) 6; 10; 20; 35; \_\_\_\_\_

- а) 70 кВ;
- б) 90 кВ;
- в) 110 кВ;
- г) 150 кВ.

Тесты (опросы) по темам для текущего контроля знаний проводятся для текущего контроля успеваемости обучающихся.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Пример экзаменационного билета

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**

(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Кафедра АИСУ

Направление подготовки (специальность) 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника

Профиль (специализация, направленность) Электропривод и автоматика

Дисциплина Электроснабжение промышленных предприятий

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Методы расчета и анализа потерь электроэнергии: характерных суточных режимов, средних нагрузок, среднеквадратичных параметров режима, времени наибольших потерь.
2. Конструкции распределительных устройств подстанций..
3. Задача.

Экзаменатор \_\_\_\_\_ **Моторина Н.П.**  
подпись

Утверждено на заседании кафедры АИСУ  
протоколом № \_\_\_\_\_ от 2020 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Глущенко А.И.  
подпись

Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса из установленного перечня и задачу по темам, изложенным в разделе 5.1 данной РПД.

Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Формой промежуточной аттестации является экзамен и курсовая работа в 7 семестре.

#### Оценивание ответа на экзамене

Оценивание результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации на экзамене. Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации оцениваются по четырёхбалльной системе оценивания. Учитываются сроки выполнения и результаты защиты работы.

#### Критерии оценивания ответа на экзамене

| Оценка                | Результат формирования компетенций           |
|-----------------------|--|
| «Отлично»             | Компетенции УК-3, УК-4, ПК-1 сформированы    |
| «Хорошо»              |  |
| «Удовлетворительно»   |  |
| «Неудовлетворительно» | Компетенции УК-3, УК-4, ПК-1 не сформированы |

Допуск к экзамену обучающийся получает при наличии «зачтено» по всем видам текущего контроля. Положительная оценка выставляется, если обучающийся при ответе демонстрирует знание основных понятий дисциплины и умение их применять на практике.

#### Оценивание результатов письменного опроса / тестирования

| Оценка       | Процент правильных ответов от общего количества вопросов (диапазон набранных баллов из 100 возможных) |
|--------------|---|
| «ЗАЧТЕНО»    | Более 50% правильных ответов  |
| «НЕ ЗАЧТЕНО» | До 50% правильных ответов   |

### Оценивание решения задач на практических занятиях

| Оценка       | Критерии оценивания  |
|--------------|--|
| «ЗАЧТЕНО»    | Обучающийся выполняет полное и аргументированное решение задачи, либо выполняет полное решение задачи, но не может аргументировать свое решение, либо в целом правильно решает задачу, но не может аргументировать свое решение или допускает не принципиальные ошибки, устраняемые в ходе обсуждения хода решения с преподавателем и обучающимися |
| «НЕ ЗАЧТЕНО» | Обучающийся не может решить задачу   |

#### Критерии оценивания курсовой работы:

Оценивание курсовой работы проходит по четырехбалльной системе оценивания с учетом сроков и регулярности выполнения работы.

Задание на курсовую работу выдается преподавателем индивидуально каждому студенту не позднее третьей недели текущего семестра. В течение семестра на консультациях по выполнению курсовой работы студенты обязаны как минимум дважды в семестр (на 6-й и 12-й неделях) продемонстрировать преподавателю ход её выполнения. Выполненная работа должна быть представлена на проверку преподавателю не позднее 16 недели семестра (до зачётной недели). При наличии недоработок преподаватель возвращает работу студенту с указанием конкретных замечаний, которые должны быть учтены в кратчайший срок. К защите допускается курсовая работа, выполненная без ошибок, и не имеющая замечаний по её оформлению. Курсовая работа должна быть представлена в электронном виде в окончательном варианте.

Выполнение работы позже указанного срока снижает балл оценки. Досрочное выполнение, предоставление курсовой работы и ее защита до указанных сроков увеличивает балл оценки. Задание и методические указания по выполнению курсовой работы приведены в методических указаниях к выполнению курсовой работы [Л3.1].

#### Описание критериев оценивания ответов обучающихся при проведении промежуточной аттестации

| «Отлично»   | «Хорошо»   | «Удовлетворительно»   | «Неудовлетворительно»  |
|---|--|---|--|
| <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами;</li> <li>- способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;</li> <li>- аргументированные, исчерпывающие ответы на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора;</li> <li>- умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности;</li> <li>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам;</li> <li>- свободное использование в ответах на вопросы материалов</li> </ul> | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины;</li> <li>- твердые знания теоретического материала;</li> <li>- умение дать четкие ответы на поставленные вопросы;</li> <li>- умение решать практические задания;</li> <li>- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины.</li> </ul> <p>Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий</p> | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания теоретического материала по изученной дисциплине;</li> <li>- неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>- неточные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- умение выполнять практические задания без грубых ошибок;</li> <li>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины</li> </ul> | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>- принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений;</li> <li>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;</li> <li>- отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий;</li> <li>- незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины</li> </ul> |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| рекомендованной основной и дополнительной литературы   |  |  |  |  |
| <p>Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСиС» П 239.09-18, выпуск 2».</p> |  |  |  |  |

| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ |  |   |   |   |
|---|--|---|---|---|
| 6.1. Рекомендуемая литература                       |  |   |   |   |
| 6.1.1. Основная литература                          |  |   |   |   |
| Обозначение   | Авторы, составители                          | Заглавие  | Библиотека  | Издательство, год   |
| Л 1.1   | Киреева Э.А.                                 | Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учебное пособие                          | НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»  | М.: КНОРУС, 2011  |
| Л 1.2   | Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю.                   | Электроснабжение: учебное пособие   | НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»  | М.: РадиоСофт, 2012 г.                                      |
| Л 1.3   | Сибикин Ю.Д.                                 | Основы электроснабжения объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие  | ЭБС «Университетская библиотека онлайн»<br>URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575058">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575058</a>                           | Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020 г.                       |
| Л 1.4   | Гужов Н.П., Ольховский В.Я., Павлюченко Д.А. | Системы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие  | ЭБС «Университетская библиотека онлайн»<br>URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438343">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438343</a>                           | Новосибирск: НГТУ, 2015 г.                                  |
| 6.1.2. Дополнительная литература                    |  |   |   |   |
| Обозначение   | Авторы, составители                          | Заглавие  | Библиотека  | Издательство, год   |
| Л 2.1   | Сибикин Ю.Д.                                 | Электрические подстанции [Электронный ресурс]: учебное пособие  | ЭБС «Университетская библиотека онлайн»<br>URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575048">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575048</a>                           | Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020 г.                       |
| Л 2.2   | Шлейников В.Б.                               | Электроснабжение силовых электроприемников цеха промышленного предприятия [Электронный ресурс]: учебное пособие | ЭБС «Университетская библиотека онлайн»<br>URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270272">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270272</a>                           | Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2012 г. |
| Л 2.3   | Стрельников Н.А.                             | Электроснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие                                 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн»<br>URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=228801&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=228801&amp;sr=1</a> | Новосибирск: НГТУ, 2013 г.                                  |

| 6.1.3. Методические разработки   |  |   |   |                   |
|--|--|---|---|-------------------|
| Обозначение  | Авторы, составители  | Заглавие  | Библиотека  | Издательство, год |
| Л 3.1  | Молодых А.В.,<br>Моторина Н.П.   | Электроснабжение промышленных предприятий: метод. указания к вып. курсовой работы для студентов напр. 13.03.02 (очная, заочная формы обучения)  | <a href="https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT">https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT</a> |                   |
| Л 3.2  | Молодых А.В.,<br>Моторина Н.П.   | Электроснабжение промышленных предприятий: метод. указания к практическим занятиям для студентов напр. 13.03.02 (очная, заочная формы обучения) | <a href="https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT">https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT</a> |                   |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»    |  |   |   |                   |
| Э 1  | Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>                  |   |   |                   |
| Э 2  | LMS Canvas [Электронный ресурс]: <a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a> (Приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.08.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭОР») |   |   |                   |
| 6.3. Перечень программного обеспечения                                       |  |   |   |                   |
| П 1  | Microsoft Windows  |   |   |                   |
| П 2  | Microsoft Office   |   |   |                   |
| П 3  | 7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)   |   |   |                   |
| П 4  | Kaspersky Endpoint Security  |   |   |                   |
| П5   | PTC Mathcad Express (свободно распространяемое программное обеспечение)  |   |   |                   |
| 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных |  |   |   |                   |
| И 1  | Россети ФСК ЕЭС [Электронный ресурс]: <a href="https://www.fsk-ees.ru/">https://www.fsk-ees.ru/</a>  |   |   |                   |
| И 2  | Министерство энергетики РФ [Электронный ресурс]: <a href="http://minenergo.gov.ru/">minenergo.gov.ru/</a>  |   |   |                   |
| И 3  | Россети Центр [Электронный ресурс]: <a href="https://www.mrsk-1.ru/">https://www.mrsk-1.ru/</a>  |   |   |                   |
| И 4  | eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА [Электронный ресурс]: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>   |   |   |                   |

| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ |   |
|--|---|
| 7.1                                    | <b>Аудитория №510</b><br><b>«Лекционная мультимедийная»</b><br>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br>комплект мебели для преподавателя;<br>кафедра для выступлений;<br>комплект мебели для обучающихся на 70 посадочных мест;<br>моноблок;<br>веб-камера;<br>экран;<br>проектор;<br>доска аудиторная. |
| 7.2                                    | <b>Аудитория №406</b><br><b>«Лаборатория прикладного программирования»</b><br>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br>монитор - 9шт.;<br>персональный компьютер - 9шт.;<br>проектор;<br>экран настенный;<br>усилитель-распределитель;<br>комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.                 |

|     |  |
|-----|--|
| 7.3 | <b>Аудитория № 306</b><br><b>«Кабинет для самостоятельной работы»</b><br>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br>проектор;<br>доска;<br>экран настенный;<br>компьютер – 6 шт.;<br>комплект учебной мебели на 20 человек.<br>В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. |
|-----|--|

#### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обучение проводится в один семестр и организуется в соответствии с настоящей программой.  
Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде экзамена и курсовой работы.

Самостоятельная работа студентов осуществляется и контролируется с помощью:

- учебников, учебных и учебно-методических пособий, электронных образовательных ресурсов;
- методических материалов для выполнения курсовой работы;
- методических материалов по выполнению практических заданий.

Самостоятельная работа включает следующие виды деятельности:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку лекционных материалов, учебной и справочной литературы;
- поиск (подбор) и обзор научной и учебной литературы с использованием библиотечных и электронных образовательных ресурсов, источников информации в сети «Интернет» по изучаемой теме дисциплины;
- выполнение курсовой работы;
- освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущим аттестациям (опросам или тестированиям);
- подготовка к экзамену.

Допуск к экзамену будет получен обучающимся при условии выполнения учебного плана дисциплины, по результатам сданных курсовых работ, выполненных опросов/тестирований.