

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.5 Электрооборудование электрических сетей»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

**44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)**  
(код и наименование направления подготовки)

**Энергетика**

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Год набора 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.5 Электрооборудование электрических сетей» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин (БГТИ)

наименование кафедры

протокол № 6 от "10" 04 2014 г.

Декан строительного-технологического факультета

наименование факультета

подпись

М.А. Щербанова

расшифровка подписи

Исполнители:

должность

подпись

М.А. Майоров  
расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР

личная подпись

М.А. Зорина

расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

код наименование

личная подпись

О.С. Манакова

расшифровка подписи

Заведующий библиотекой

личная подпись

Т.А. Лопатина

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству кафедры

личная подпись

О.С. Манакова

расшифровка подписи

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

- формирование теоретических знаний о конструкции электрических сетей, специфику электромонтажных работ, а также приспособления, инструменты, аппаратуру и средства измерений, применяемые при техническом обслуживании электрооборудования, а также применения правил техники безопасности в электроустановках для использования в области профессиональной деятельности;

- формирование теоретических и практических знаний выполнения анализа режимов работы систем электроснабжения объектов для выбора оптимального варианта, учитывая имеющиеся условия и ресурсы, а также при проектировании, составлении конкурентоспособных вариантов технических решений.

### Задачи:

- формирование знаний о конструкции элементов линий электропередачи, составлении схем замещения, расчета основных режимов электрических сетей и систем при сборе и анализе данных для проектирования, составлении конкурентоспособных вариантов технических решений

- развивать навыки определения неисправностей и технического состояния электрооборудования электрических сетей;

- развивать умения и навыки проведения испытаний и наладки электрооборудования электрических сетей, а также анализа режимов работы систем электроснабжения объектов, выбора оптимального варианта, учитывая имеющиеся условия и ресурсы;

- развивать умения и навыки работы с учетом требований техники безопасности на электроустановках, организаций и предприятий.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.17 Физика, Б1.Д.Б.24 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.В.3 Электрические машины*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций                                  | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                         | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК*-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов | ПК*-2-В-2 2.2 Анализирует режимы работы систем электроснабжения объектов, выбирает оптимальный вариант, учитывая имеющиеся условия и ресурсы | <b>Знать:</b><br>- методы регулирования напряжения и частоты в электрических сетях и системах; - методы снижения потерь мощности и электроэнергии, для выбора оптимального варианта, учитывая имеющиеся условия и ресурсы; - специфику электромонтажных работ, а также приспособления, инструменты, аппаратуру и средства измерений, применяемые при техническом обслуживании электрооборудования.<br><b>Уметь:</b> |

| Код и наименование формируемых компетенций                                   | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                        | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              |                                                                                                                                             | <p>- выполнять анализ режимов работы систем электроснабжения объектов, выбирать оптимальный вариант, учитывая имеющиеся условия и ресурсы; - - выполнять осмотр, проверять работоспособность, определять повреждения электрооборудования электрических сетей.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>- навыками определения технического состояния электрооборудования электрических сетей</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ПК*-4 Способен использовать правила техники безопасности в электроустановках | ПК*-4-В-2 4.2 Способен применять правила техники безопасности в электроустановках для использования в области профессиональной деятельности | <p><b><u>Знать:</u></b></p> <p>- правила организации и контроля рабочего места в соответствии с требованиями эргономики при работе с электрооборудованием; - правила ТБ, ПБ и санитарногигиенические требования в ходе организации технологического процесса при работе на электроустановках</p> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <p>- применять оборудование и инструмент в ходе выполнения технологического процесса; - применять правила техники безопасности при работе на электроустановках области профессиональной деятельности</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>- навыками работы с учетом требований техники безопасности на электроустановках, организаций и предприятий</p> |
| ПК*-6 Способен составлять технические схемы станций и подстанций             | ПК*-6-В-1 6.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений              | <p><b><u>Знать:</u></b></p> <p>- правила оформления технической документации в процессе технического обслуживания электрооборудования для проектирования, составления конкурентоспособных вариантов технических решений; - теорию экономико-математических моделей элементов электрических сетей в технико-экономических расчетах</p> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <p>- выполнять сбор и анализ данных при проектировании систем электроснабжения</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>- навыками анализа режимов работы электроэнергетических систем, при проектировании, составлении</p>                                                                                             |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            |                                                      | конкурентоспособных вариантов технических решений                                             |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

| Вид работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Трудоемкость, академических часов |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 9 семестр                         | всего       |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>108</b>                        | <b>108</b>  |
| <b>Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>16,5</b>                       | <b>16,5</b> |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 8                                 | 8           |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8                                 | 8           |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,5                               | 0,5         |
| <b>Самостоятельная работа:</b><br>- выполнение контрольной работы (КонтрР);<br>- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);<br>- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);<br>- написание реферата (Р);<br>- написание эссе (Э);<br>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);<br>- подготовка к практическим занятиям;<br>- подготовка к коллоквиумам;<br>- подготовка к рубежному контролю и т.п.) | <b>91,5</b><br>+                  | <b>91,5</b> |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>зачет</b>                      |             |

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

| № раздела | Наименование разделов                                              | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |                                                                    | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |                                                                    |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| 1         | Конструкция электрических сетей                                    | 38               | 4                 | 4  | -  | 30             |
| 2         | Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы | 36               | 2                 | 4  | -  | 30             |
| 3         | Эксплуатация и техническое обслуживание электрических сетей        | 34               | 2                 | -  | -  | 32             |
|           | Итого:                                                             | 108              | 8                 | 8  |    | 92             |
|           | Всего:                                                             | 108              | 8                 | 8  |    | 92             |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### Раздел № 1 Конструкция электрических сетей.

Классификация электрических сетей. Категории токоприемников. Номинальное напряжение токоприемников, электрических сетей, генераторов, трансформаторов. Воздушные линии электропередачи до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами. Воздушные линии

электропередачи 6-35 кВ с голыми и защищенными проводами. Материалы и конструкции проводов и тросов. Типы опор, материалы опор, их фундаменты. Расположение проводов и тросов на опорах. Изоляция и линейная арматура воздушных линий. Конструкции кабелей и кабельные линии. Кабельные муфты и концевые разделки. Типы кабелей. Токопроводы и шинопроводы. Внутренние проводки. Санитарно-гигиенические требования и правила ТБ, ПБ при организации технологического процесса в учебных мастерских, организациях и предприятиях. Правила организации и контроля рабочего места в соответствии с требованиями эргономики при работе с электрооборудованием. Методы организации технологического процесса при работе с электрооборудованием в учебных мастерских, организациях и предприятиях

## **Раздел № 2 Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы**

Схемы замещения (математические модели) элементов электрических сетей. Схемы замещения ЛЭП с равномерно распределенными и сосредоточенными параметрами. Погонные параметры ЛЭП: активное сопротивление, индуктивное сопротивление, активная и реактивная проводимость. Упрощения в схемах замещения ЛЭП. Определение параметров схемы замещения ЛЭП. Воздушные ЛЭП с расщепленными фазами. ЛЭП со стальными проводами. Паспортные величины (каталожные данные) и схемы замещения трансформаторов: двух обмоточных, с расщепленной обмоткой, трех обмоточных. Понятия об автотрансформаторе. Определение параметров схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов. Графики электрических нагрузок. Понятие времени максимальных нагрузок ( $T_m$ ). Модели нагрузок. Статические характеристики нагрузок по напряжению и частоте. Модели генераторов при расчетах установившихся режимов. Потери мощности в элементах электрической сети (линиях, трансформаторах). Уравнения установившегося режима электрической сети. Параметры режимов. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты в электросистемах. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.

## **Раздел № 3. Эксплуатация и техническое обслуживание электрических сетей**

Техническое обслуживание электрических машин: обслуживание систем и узлов синхронных генераторов и компенсаторов (систем возбуждения, охлаждения, масляных уплотнений, щеточных аппаратов), надзор и уход за двигателями собственных нужд. Техническое обслуживание силовых трансформаторов и автотрансформаторов: способы контроля состояния масла, обслуживание систем охлаждения, обслуживание устройств для регулирования напряжения. Техническое обслуживание коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов, сборных шин и изоляторов. Виды перенапряжений в электроустановках. Устройства защиты электрооборудования от перенапряжений. Техническое обслуживание устройств защиты от перенапряжений. Требования к заземляющим устройствам, их конструкции. Сопротивление заземляющих устройств. Устройство аккумуляторов, их типы, характеристики и режимы работы. Схемы аккумуляторных установок на электрических станциях и подстанциях. Обслуживание аккумуляторных батарей. Техническое обслуживание кабельных линий: надзор за кабельными линиями, контроль за нагрузками и нагревом кабельных линий, коррозия металлических обмоток кабелей и меры защиты от нее. технический надзор и эксплуатация устройств пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, установленных в кабельных сооружениях, определение мест повреждений силовых кабельных линий. Общие сведения о техническом обслуживании воздушных линий. Определение мест повреждений ВЛ, приборы стационарные и переносные для определения мест повреждений ВЛ напряжением 110 кВ. и выше. Определение мест замыканий на землю в электрических сетях напряжением 6-35 кВ. Защита от коррозии металлических опор и деталей опор. Оборудование и инструмент применяемое при техническом обслуживании.

### **4.3 Практические занятия (семинары)**

| № занятия | № раздела | Тема                                                 | Кол-во часов |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Конструктивные элементы электрических сетей          | 2            |
| 2         | 1         | Автоматические выключатели                           | 2            |
| 3         | 2         | Статические характеристики нагрузки по напряжению    | 2            |
| 4         | 2         | Исследование режимов работы с двухсторонним питанием | 2            |
|           |           | Итого:                                               | 8            |

#### 4.4 Контрольная работа (9 семестр)

Определить ток трехфазного КЗ в точках К1, К2, К3 (рисунок 1). Питание осуществляется от системы бесконечной мощности. Параметры, необходимые для расчета, приведены на рисунке 1. Проведем решение в относительных и именованных единицах.

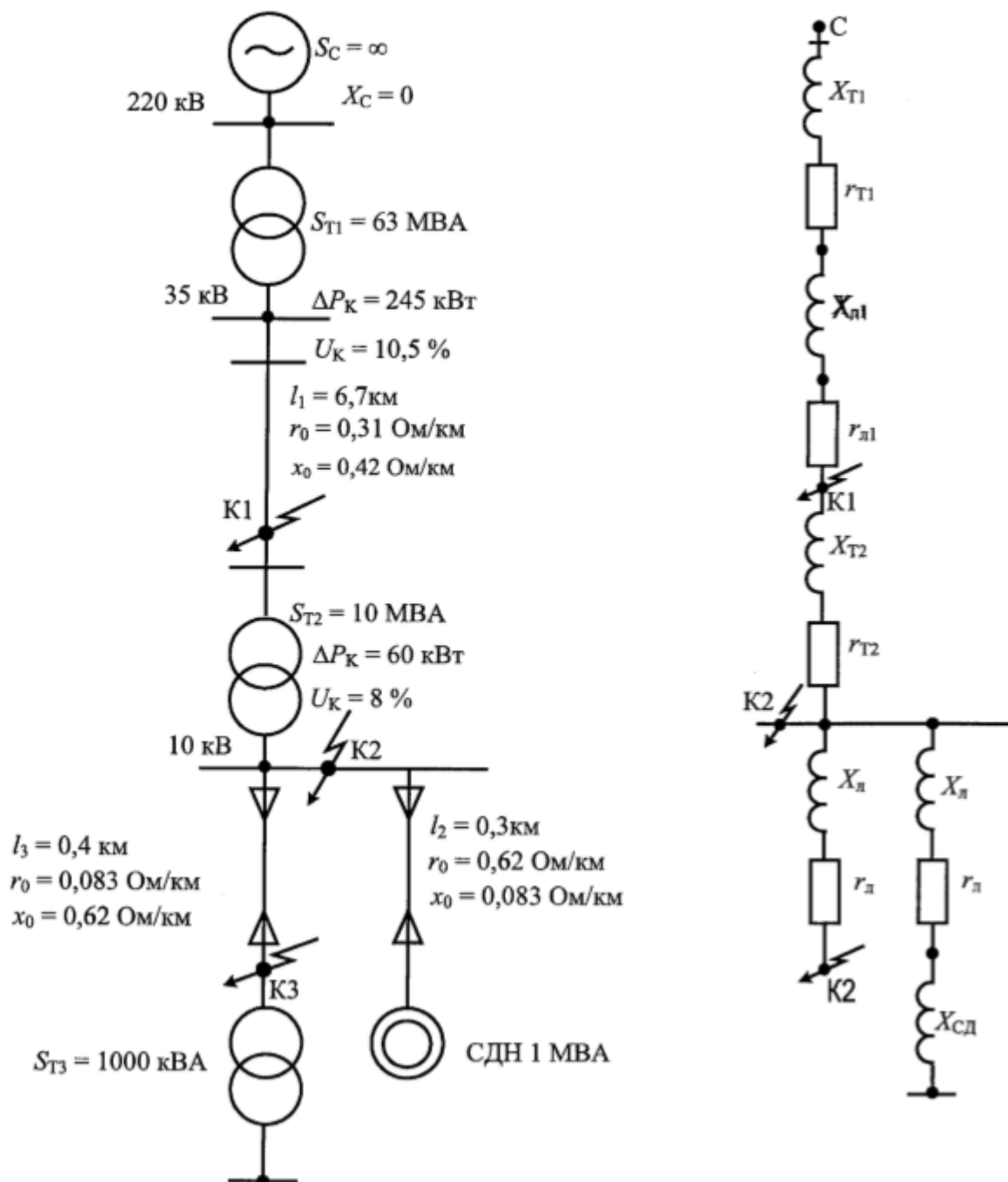


Рисунок 1 – Исходная схема (а) и схема замещения (б)

Вопрос №1 Выбор сечений проводников ЛЭП по условию нагрева.

Вопрос № 2 Электрические сети с изолированной нейтралью.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Филиппова, Т.А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник / Т.А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 294 с. : табл., схем., граф. - (Учебники НГТУ). - Библиогр.: с. 281-282 - ISBN 978-5-7782-2517-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435976>

### 5.2 Дополнительная литература

1 Антонов, С.Н. Проектирование электроэнергетических систем[Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Антонов, Е.В. Коноплев, П.В. Коноплев, А.В. Ивашина; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2014. – 104 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514943>

2. Сибикин, Ю.Д. Электрические подстанции : учебное пособие [Электронный ресурс]/ Ю.Д. Сибикин. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 414 с. - ISBN 978-5-4458-5749-5 ; Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229240>

### 5.3 Периодические издания

Экология и промышленность России : журнал. - Москва : ООО Калвис  
Электроэнергетика. Сегодня и завтра: журнал.- Москва: Наука и техника

### 5.4 Интернет-ресурсы

1 <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Электричество и магнетизм»;

2 <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Электродинамика»;

3 <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Теория автоматического управления. Нелинейные системы автоматического управления»;

<http://katalog.iot.ru/index.php>: Федеральный портал «Российское образование».

3 <http://window.edu.ru/window/catalog>: Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

4 <http://www.electrikpro.ru> - информационный интернет ресурс посвящённый теме электричества, электрической энергии, электротехнике и т.п.

5 <http://www.news.elteh.ru> - расширенная интернет версия отраслевого информационно-справочного журнала «Новости электротехники».

6 «Консультант студента»: Тематические комплекты: «Энергетика»; «Архитектура и строительство» <http://www.studentlibrary.ru> (Общество с ограниченной ответственностью «Политехресурс», контракт №2/44-93.1.14/43 от 12.05.2020 г.) Период доступа: 12.05.2020 -12.05.2021.

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 Microsoft Windows 7;

2 Microsoft;

3 Лицензия kaspersky Endpoint Security для бизнеса

4 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»

5 Яндекс браузер

6 Учебный комплект программного обеспечения, обновление Компас-3Д (2\*6500)



5 eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / ООО Научная электронная библиотека – Режим доступа: <https://elibrary.ru>

7 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2016]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Кодекс [Электронный ресурс]: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации / АО «Кодекс» . – Санкт-Петербург, 2019.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>

9 <https://www.gost.ru/portal/gost/> - Росстандарт. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

10 <http://pravo.gov.ru/> - Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации

11 Свободно распространяемый офисный пакет LibreOffice

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория лекционного типа: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска.

Компьютерный класс: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, оборудование для организации локальной вычислительной сети, программное обеспечение «Универсальный тестовый комплекс», персональные компьютеры, рабочее место преподавателя, учебная доска.

Помещения для самостоятельной работы: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.