

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 30.05.2024 17:51:45
 Уникальный программный ключ:
 cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.В.04

Проектирование электроэнергетических систем и сетей рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электроэнергетических систем и электротехники		
Образовательная программа	13.04.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника" Направленность "Электроэнергетические комплексы и сети" год начала подготовки 2022		
Квалификация	магистр		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	180	Виды контроля на курсах: экзамены 2 курсовые проекты 2	
в том числе:			
аудиторные занятия	20		
самостоятельная работа	134		
часов на контроль	18		

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	ип		
Лекции	10	10	10	10
Практические	10	10	10	10
Иная контактная работа	8	8	8	8
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	28	28	28	28
Сам. работа	134	134	134	134
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	180	180	180	180

Рабочая программа дисциплины

Проектирование электроэнергетических систем и сетей

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

13.04.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"
Направленность "Электроэнергетические комплексы и сети"
год начала подготовки 2022

Рабочую программу составил(и):

д.т.н., Профессор, Иванова Е.В.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Электроэнергетических систем и электротехники**

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков в области расчета режимов, проектирования и оптимизации электрических сетей
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Инженерное проектирование в AutoCAD
2.1.2	Инженерное проектирование в AutoCAD
2.1.3	Электроэнергетические комплексы
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы
2.2.2	Электромагнитная совместимость на объектах электроэнергетики
2.2.3	Системная автоматика и релейная защита
2.2.4	Преддипломная практика
2.2.5	Основы инноватики
2.2.6	Цифровые системы управления
2.2.7	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

:

ПК-2: Способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности

:

ПК-4: Способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений

:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.2	Уметь:
3.3	Владеть:
3.3.1	Имеет опыт:
3.3.2	- в разработке концепции и технические задания на проектирование объектов электроэнергетики;
3.3.3	- проектирования и проведения контроля технического проекта и рабочей документации при создании и реконструкции электроэнергетического объекта;
3.3.4	- осуществления авторского надзора за соблюдением утвержденных проектных решений электроэнергетического объекта.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Конструкции электриче-ских сетей. Требования к электрическим сетям				
Лек	Конструкции электриче-ских сетей. Требования к электрическим сетям /Лек/	2	0,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Конструкции электриче-ских сетей. Требования к электрическим сетям /Ср/	2	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 2. Характеристики и расчет параметров элементов электрических сетей				
Лек	Характеристики и расчет параметров элементов электрических сетей /Лек/	2	0,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Пр	Составление и расчет схем замещения электрических сетей /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Характеристики и расчет параметров элементов электрических сетей /Ср/	2	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 3. Электрические нагрузки электрических сетей				
Лек	Электрические нагрузки электрических сетей /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Пр	Представление нагрузок при расчетах режимов элек-трических сетей /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Электрические нагрузки электрических сетей /Ср/	2	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 4. Режимы электрических сетей				
Лек	Режимы электрических сетей /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Пр	Расчет и анализ установившихся режимов простых за-мкнутых электрических сетей /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Режимы электрических сетей /Ср/	2	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 5. Регулирование режимов электрических сетей				
Лек	Регулирование режимов электрических сетей /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Пр	адачи, способы и средства регулирования режимов /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0

Ср	Регулирование режимов электрических сетей /Ср/	2	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0
ИКР	Иная контактная работа /ИКР/	2	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Раздел	Раздел 6. Выбор и проверка электро-оборудования электрических сетей				
Лек	Выбор и проверка электро-оборудования электрических сетей /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Пр	Выбор и проверка электрооборудования электрических сетей /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Выбор и проверка электро-оборудования электрических сетей /Ср/	2	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 7. Расчет проводников				
Лек	Расчет проводников /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Пр	Выбор сечений проводов и кабельных линий /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Расчет проводников /Ср/	2	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 8. Основы построения схем передачи и распределения электрической энергии				
Лек	Основы построения схем передачи и распределения электрической энергии /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Пр	Способы присоединения подстанций к электросетям. Типовые схемы /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Основы построения схем передачи и распределения электрической энергии /Ср/	2	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 9. Техничко-экономические расчеты электрических цепей				
Лек	Техничко-экономические расчеты электрических цепей /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Пр	Определение технико-экономических показателей /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Техничко-экономические расчеты электрических цепей /Ср/	2	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 10. Мероприятия по уменьшению потерь энергии в электрических сетях				

Лек	Мероприятия по уменьшению потерь энергии в электрических сетях /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Пр	Расчет потерь электроэнергии. Классификация мероприятий и методы уменьшения потерь /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Мероприятия по уменьшению потерь энергии в электрических сетях /Ср/	2	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 11. Оптимизация режимов электрических сетей				
Лек	Оптимизация режимов электрических сетей /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Пр	Оптимизация режима питающей сети по напряжению, реактивной мощности и коэффициентам трансформации /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Оптимизация режимов электрических сетей /Ср/	2	14	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1 Конструкции электрических сетей. Требования к электрическим сетям [1-2]
 Конструктивные элементы воздушных линий электропередачи. Провода ВЛ и тросы. Опоры ВЛ. Изоляторы и линейная арматура. Конструкция кабелей и кабельные линии. Токопроводы и внутренние электрические сети.

Тема 2 Характеристики и расчет параметров элементов электрических сетей [1-2]
 Схемы замещения линии электропередачи. Схемы замещения ВЛ с расщепленными фазами. Схемы замещения линии со стальными проводами. Схемы замещения двухобмоточных, трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов.

Тема 3 Электрические нагрузки электрических сетей [1-2]
 Характеристика изменения нагрузок во времени и от параметров режима. Графики электрических нагрузок и их характеристики. Статические характеристики нагрузок. Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей.

Тема 4 Режимы электрических сетей [1-2]
 Расчет и анализ установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. Расчет и анализ установившихся режимов простых замкнутых электрических сетей. Метод контурных уравнений.

Тема 5 Регулирование режимов электрических сетей [1-2]
 Задачи, способы и средства регулирования режимов систем передачи и распределения электрической энергии. Способы регулирования напряжения.

Тема 6 Выбор и проверка электрооборудования электрических сетей [1-2]
 Выбор сечения линии электропередачи. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанции. Выбор и расстановка компенсирующих устройств.

Тема 7 Расчет проводников [1-2]
 Выбор проводников по рабочему расчетному току. Выбор проводника для аварийного режима. Выбор проводника по напряжению, по механической прочности. Проверка по термической устойчивости.

Тема 8 Основы построения схем передачи и распределения электрической энергии [1-2]
 Общие требования к схемам и надежности электроснабжения. Принципы формирования протяженных линий электропередачи и системообразующих электрических сетей. Способы присоединения подстанций к электрическим сетям. Типовые схемы РУ. Схемы электрических сетей напряжением до и выше 1000 В.

Тема 9 Техно-экономические расчеты электрических сетей [1-2]
 Техно-экономические показатели. Выбор варианта сети с учетом надежности. Выбор номинального напряжения. Выбор аппаратов защиты. Пути повышения пропускной способности эл. сетей.

Тема 10 Мероприятия по уменьшению потерь энергии в электрических сетях [1-2]
 Расчет потерь электроэнергии. Классификация мероприятий и методы уменьшения потерь. Уменьшение потерь мощности и электроэнергии в распределительных сетях. Уменьшение потерь мощности и электроэнергии в питающих сетях.

Тема 11 Оптимизация режимов электрических сетей [1-2]
 Задачи оптимизации. Распределение потоков мощности в замкнутых сетях. Оптимальное распределение активной мощности между электростанциями. Оптимизация режима питающей сети по напряжению, реактивной мощности и коэффициентам трансформации. Оптимизация проектных решений.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Комплект практических заданий
Курсовой проект
Экзамен

6.2. Темы письменных работ

Курсовой проект на тему "Развитие районной электрической сети"

Работы, выполняемые по курсовому проектированию

- 1 Выбор вариантов схем соединений ЛЭП и номинальных напряжений сооружаемых ЛЭП
- 2 Определение сечений проводов сооружаемых ЛЭП
- 3 Выбор трансформаторов на понижающих подстанциях
- 4 Составление принципиальных и расчетных схем вариантов
- 5 Расчет режимов максимальных нагрузок и баланс реактивной мощности
- 6 Выбор схем присоединения к сети новых и расширения существующих понижающих подстанций

6.3. Контрольные вопросы и задания

Типовые вопросы к экзамену по дисциплине

1. Схемы замещения линии электропередачи
2. Схемы замещения ВЛ с расщепленными фазами
3. Схемы замещения линии со стальными проводами
4. Схемы замещения двухобмоточных трансформаторов
5. Схемы замещения трехобмоточных трансформаторов
6. Схемы замещения автотрансформаторов
7. Характеристика изменения нагрузок во времени и от параметров режима
8. Графики электрических нагрузок и их характеристики.
9. Статические характеристики нагрузок.
10. Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей.
11. Конструктивные элементы воздушных линий электропередачи
12. Задачи регулирования режимов эл. систем
13. Способы регулирования режимов эл. систем
14. Средства регулирования режимов систем передачи и распределения электрической энергии.
15. Способы регулирования напряжения
16. Долгосрочное и краткосрочное планирование режимов
17. Какие средства привлекаются к регулированию режимов
18. Режим стабилизации напряжения
19. Режим встречного регулирования напряжения
20. Регулирование напряжения в центре питания по времени суток
21. Регулирование поток реактивной мощности
22. Выбор сечения линии электропередачи
23. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанции
24. Выбор и расстановка компенсирующих устройств
25. Выбор сечения линии электропередачи по допустимому нагреву
26. Выбор сечения линии электропередачи по экономической плотности тока
27. Выбор сечения линии электропередачи по допустимым потерям на корону
28. Повышение пропускной способности линии
29. Общие требования к схемам и надежности электроснабжения
30. Принципы формирования протяженных линий электропередачи и системообразующих электрических сетей
31. Способы присоединения подстанций к элетросетям
32. Типовые схемы РУ
33. Схемы электрических сетей напряжением до 1000 В.
34. Задачи оптимизации
35. Распределение потоков мощности в замкнутых сетях
36. Оптимальное распределение активной мощности между электростанциями
37. Оптимизация режима питающей сети по напряжению
38. Оптимизация режима питающей сети по реактивной мощности и коэффициентам трансформации
39. Оптимизация проектных решений
40. Расчет потерь электроэнергии
41. Классификация мероприятий и методы уменьшения потерь
42. Уменьшение потерь мощности и электроэнергии в распределительных сетях
43. Уменьшение потерь мощности и электроэнергии в питающих сетях.
44. Структура потерь
45. Потери мощности в трансформаторах
46. Потери мощности в трехобмоточных трансформаторах
47. Техничко-экономические показатели

48. Выбор варианта сети с учетом надежности
49. Выбор номинального напряжения
50. Выбор аппаратов защиты
51. Пути повышения пропускной способности электрических сетей

Типовые вопросы на защите курсового проекта

Чем ограничены минимальные и максимальные сечения линий электропередачи
 Какие требования к надежности электрических сетей предъявляет ПУЭ
 На основании чего выбран конкретный вариант развития электрических сетей
 Критерии выбора числа и мощности трансформаторов
 Какое оборудование размещено на подстанции
 Критерии выбора схемы присоединения подстанции
 Какие технико-экономические показатели учитывались
 Как осуществлена регулировка напряжения в электрической сети
 Как проверяли пропускную способность электрооборудования действующих сетей

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Методика оценки экзамена по дисциплине

Экзамен по дисциплине содержит теоретическую часть, направленную на оценку знаний и практическую часть, направленную на оценку умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит два вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине и задачу. Экзамен проводится в письменном виде (задача) и устной форме - ответы на вопросы. После получения экзаменационного билета обучающемуся предоставляется 60 минут для решения задачи и подготовки к ответам на вопросы билета. Оценка за экзамен выставляется с учетом результатов выполнения теоретической и практической частей в соответствии с приведенными ниже требованиями. Итоговый балл

"отлично" - получает обучающийся, который дает правильные ответы на 2 вопроса, свободно владеет понятийным аппаратом, решение задачи выполнено в полном объеме и без ошибок;

"хорошо" - Правильный ответ на 1 вопрос и при ответе на 2-ой вопрос обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции или при ответе на оба вопроса обучающийся допускает не принципиальные неточности при изложении ответов, Решение задачи выполнено в полном объеме, но с ошибками не влияющими на алгоритм расчета;

"удовлетворительно" - При ответе на оба вопроса обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции, Решение задачи выполнено в неполном объеме;

"неудовлетворительно" - все остальные случаи.

В спорных случаях преподаватель вправе задавать уточняющие вопросы и давать дополнительные практические задания.

Методика оценки комплекта практических заданий по дисциплине

Комплект практических заданий по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенции.

При проведении практикума оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Методика оценки курсового проекта по дисциплине

Защита курсового проекта является обязательной и проводится публично.

Анализ результатов курсового проектирования проводится по следующим критериям:

- 1 Навыки самостоятельной работы с материалами, по их обработке, анализу и структурированию.
- 2 Умение грамотно интерпретировать полученные результаты.
- 3 Способность осуществлять необходимые расчеты, получать результаты и грамотно излагать их в отчетной документации.
- 4 Умение выявить проблему, предложить способы ее разрешения, умение делать выводы.
- 5 Умение оформить итоговый отчет в соответствии со стандартными требованиями.
- 6 Умение защищать и грамотно представлять результаты своей работы, использование презентации.
- 7 Уровень самостоятельности, творческой активности при выполнении курсового проекта.

Критерии оценки курсового проекта

Оценка «отлично» ставится обучающемуся, который в срок, в полном объеме в соответствии с заданием выполнил курсовой проект. При защите и написании работы обучающийся продемонстрировал навыки и умения, формируемые в результате освоения компетенции. Тема, заявленная в работе раскрыта полностью, все выводы обучающегося подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями. В ходе защиты обучающийся демонстрирует необходимый уровень сформированности всех предусмотренных этапов компетенций, дает четкие ответы на поставленные вопросы, свободно владеет понятийным

аппаратом.

Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, который выполнил курсовой проект, но с незначительными замечаниями (описки, грамматические ошибки и т.д.). Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью. В ходе защиты демонстрирует сформированные на достаточном уровне знания, умения и навыки, указанных в рабочей программе этапов освоения компетенции, допускает не принципиальные неточности при ответах на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, который допустил просчеты и ошибки в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, сделал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками. При защите демонстрирует не до конца сформированные этапы компетенции и знания только основного материала, допускает ошибки принципиального характера при ответах на вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, который не выполнил курсов проект, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практическую часть работы.

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

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Лыкин А. В.	Электроэнергетические системы и сети: Учебник	Москва: Издательство Юрайт, 2019
Л1.2	Малахова Т. Ф., Захаренко С. Г., Захаров, С. А., Кудряшов Д. С.	Проектирование систем электроснабжения: учебное пособие	Кемерово: КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева, 2019

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Папков Б.В., Вуколов В.Ю.	Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания: Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры	, 2019
Л2.2	Поспелов Григорий Ефимович, Федин Виктор Тимофеевич, Лычев Пётр Васильевич	Электрические системы и сети: учеб.	Минск: Технопринт, 2004

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Иванова, Е.В. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» [Электронный ресурс] : метод. указания / Иванова Е.В.– СГУВТ, 2017.
Э2	Сальников, В.Г. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс] : метод. указания / В.Г. Сальников – СГУВТ, 2017.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт., Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.
Лаборатория теоретических основ электротехники - учебная аудитория для проведения практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт., Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт., Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.
Учебная аудитория для проведения групповых и	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.;

индивидуальных консультаций	Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт., Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели; ПК – 10 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.