

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) имени М.И. Платова»
КАМЕНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. ПЛАТОВА

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Каменского технологического
Института (филиала)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова
О.А. Герновский
«06» * 06 2021 __ г.

Б1.О.07 Метрология, стандартизация и технические измерения
рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: Техники и технологии

Специальность/
направление
подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Специализация/
направленность
(профиль): Системы электроснабжения

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая
трудоемкость: 144 часов / 4 з.е.

Каменск-Шахтинский, 2021г.

Рабочую программу составил(и): к.с.н., доц. Пятицкая А.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) Метрология, стандартизация и технические измерения разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018г. №144)

составлена на основании рабочего учебного плана, одобренного ученым советом ЮРГПУ(НПИ) протоколом № 10 от 09.06.2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Техники и технологии

31.08.2021г. Протокол № 1

Заведующий кафедрой Гасанов А.Б. 

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Приобретение студентами знаний в области метрологии, стандартизации и сертификации, необходимых для решения задач обеспечения единства измерений и получения достоверной информации о параметрах контролируемых процессов повышения качества продукции.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

2.2 Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками, ВКР:

№ п/п			
2.2.1	Технологическая практика	6	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3

2.3 Распределение часов дисциплины

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	17 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	3,95	3,95	3,95	3,95
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	51,95	51,95	51,95	51,95
Сам. работа	56,4	56,4	56,4	56,4
Часы на контроль	35,65	35,65	35,65	35,65
Итого	144	144	144	144

2.4. Виды контроля:

Экзамен 4 семестр

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ОПК-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

ОПК-6.1: Знать: основные методы и средства измерений, источники возникновения погрешностей измерений, основы организации поверки средств измерений, методы оценки и расчета погрешностей измерений применительно к объектам профессиональной деятельности

ОПК-6.2: Уметь: измерять основные электрические и неэлектрические величины, эффективно использовать современные аналоговые и цифровые средства измерительной техники, квалифицированно выбирать эффективные методы и средства при организации измерений и испытаний, выбирать тип и класс точности прибора в зависимости от поставленных задач измерения, определять погрешность средств измерений и результатов измерений

ОПК-6.3: Владеть методиками измерений основных электрических величин, методами эффективного использования современных аналоговых и цифровых средств измерительной техники, методиками квалифицированного выбора наиболее эффективных методов и средств при организации измерений и испытаний, методиками выбора типов и классов точности приборов в зависимости от поставленных измерительных задач, методами определения погрешности средств измерений и результатов измерений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература	Инте ракт.
	Раздел 1. Введение. Основные метрологические понятия и термины					
1.1	Определение метрологии как науки. История её развития. Предмет и задачи метрологии. Сущность измерений. Значение измерений в понятии человеком природы, при контроле и управлении технологическими процессами, при охране окружающей среды и управлении качеством продукции. /Лек/	4	4	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0

1.2	Основные термины и определения метрологии. Общие сведения об измерениях, классификация измерений. Виды и методы измерений. Роль метрологии при создании и эксплуатации мехатронных систем. /Ср/	4	8	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
	Раздел 2. Погрешности измерений					
2.1	Классификации погрешностей. Погрешности систематические и случайные, аддитивные и мультипликативные, статические и динамические. Случайные погрешности, типовые законы распределения и их числовые характеристики. Вероятностные оценки погрешности измерений. /Лек/	4	4	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
2.2	Расчет погрешностей измерительных приборов /Пр/	4	2	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
2.3	Обнаружение систематических погрешностей и введение поправок. Обнаружение и исключение грубых погрешностей и промахов. Критерий ничтожных погрешностей. /Ср/	4	8	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
	Раздел 3. Подготовка измерительного эксперимента и обработка результатов измерений					
3.1	Подготовка и проведение измерительного эксперимента. Обработка и представление результатов прямых равнооточных измерений. /Лек/	4	2	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
3.2	Обработка экспериментальных данных прямых многократных измерений /Пр/	4	2	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
3.3	Совместная обработка нескольких рядов измерений. Обработка и представление результатов косвенных измерений. Обработка совместных и совокупных измерений. /Ср/	4	6	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
	Раздел 4. Средства измерений					
4.1	Классификация средств измерений (СИ). Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Принципы построения СИ, типовые структурные схемы СИ. /Лек/	4	4	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
4.2	Обработка экспериментальных данных нескольких рядов прямых многократных равно- и неравно-рассеянных измерений /Пр/	4	2	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
4.3	Сигналы измерительной информации и их унификация. Статические и динамические характеристики СИ. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Информационно-измерительные системы. /Ср/	4	8	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
	Раздел 5. Погрешности средств измерений					
5.1	Источники погрешности СИ, классификация погрешностей. Погрешности СИ в статике и динамике, модели погрешностей. /Лек/	4	4	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
5.2	Обработка экспериментальных данных косвенных многократных измерений /Пр/	4	2	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
5.3	Нормирование погрешностей СИ. Основная и дополнительная погрешности. Классы точности средств измерений /Ср/	4	6,15	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
	Раздел 6. Методы повышения точности измерений и средств измерений					
6.1	Методы уменьшения случайной погрешности измерений. Методы уменьшения (исключения) систематической погрешности. /Лек/	4	3	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0

6.2	Обработка совместных и совокупных измерений /Пр/	4	2	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК- Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
6.3	Метод многократных наблюдений. Метод многоканальных измерений. Метод параметрической стабилизации. Конструктивно-технологические, структурные и алгоритмические методы. /Ср/	4	6	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК- Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел 7. Техническое регулирование						
7.1	Закон о техническом регулировании. Основные положения и общие сведения. Основные понятия и определения в области технического регулирования. Принципы технического регулирования. /Лек/	4	3	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК- Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
7.2	Составление математической модели погрешности заданного типа СИ /Пр/	4	2	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК- Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
7.3	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Его задачи и функции. Технические регламенты, действующие в РФ. Цели принятия и содержания технических регламентов. Структура технического регламента. Порядок разработки, принятия, изменения и отмены. /Ср/	4	4	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК- Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел 8. Стандартизация. Организационные аспекты стандартизации						
8.1	Методы стандартизации: агрегатирование, унификация и типизация. Параметрическая стандартизация. Ряды предпочтительных чисел и их математические модели. Параметрические ряды изделий. Правовые основы и научная база стандартизации. Организационные аспекты стандартизации. /Лек/	4	4	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК- Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
8.2	Изучение схем сертификации продукции /Пр/	4	2	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК- Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
8.3	Государственная система стандартизации, её структура и функции. Межотраслевые системы стандартизации: единая система конструкторской документации, единая система технологической подготовки производства, единая система классификации и кодирования, унификационная система и др. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. /Ср/	4	4,25	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК- Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел 9. Формы подтверждения соответствия. Организация сертификации продукции и услуг						
9.1	Подтверждение соответствия. Формы подтверждения соответствия. Декларирование соответствия. Сертификация, основные понятия и термины, сущность сертификации промышленной продукции. Обязательная и добровольная сертификация. Основные цели, объекты, схемы и системы сертификации. Квалиметрия как основа сертификации. /Лек/	4	4	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК- Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
9.2	Оформление сертификата соответствия /Пр/	4	2	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК- Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0

9.3	Контроль качества продукции. Виды контроля качества продукции. Испытания продукции. Организация сертификации продукции и услуг. Система сертификации средств измерений. Правила и порядок проведения сертификации средств измерений. /Ср/	4	6	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК-6.1 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел 10. Иная контактная работа							
10.1	Групповые консультации в семестре /ИКР/	4	1,6	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК-6.1 ОПК-6.3		0
10.2	Сдача экзамена /ИКР/	4	0,35	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК-6.1 ОПК-6.3		0
10.3	Групповая консультация перед экзаменом /ИКР/	4	2	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК-6.1 ОПК-6.3		0
Раздел 11. Контроль							
11.1	Подготовка к экзамену во время экзаменационной сессии /Экзамен/	4	35,65	ОПК-6.1 6.2 ОПК-6.3	ОПК-6.1 ОПК-6.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости

Контрольные вопросы для первой аттестации

Вопросы для оценивания знаний:

1. Предмет, объекты и задачи метрологии. Основные вопросы и задачи, рассматриваемые метрологией.

2. Современная метрология и её составляющие.

3. Физические величины и их системы единиц.

4. Истинное и действительное значение физической величины.

Вопросы для оценивания умений:

1. Измерение физических величин. Понятие об измерениях. Схема процесса измерения.

2. Измерительное преобразование. Первичные и промежуточные преобразователи.

3. Структура измерительных преобразователей.

4. Принципы, методы и методики измерений.

5. Измерение физических величин. Единство измерений, точность измерений. Результат измерения.

6. Классификация и основные характеристики измерений.

7. Основные методы измерений.

8. Классификация погрешностей измерений. Случайная и систематическая составляющая погрешностей измерений.

9. Выявление и устранение грубых погрешностей.

10. Вероятностные оценки погрешности измерений.

11. Классификация средств измерительной техники.

12. Статистические характеристики и параметры измерительных устройств.

13. Динамические характеристики измерительных устройств.

Вопросы для оценивания навыков:

1. Погрешности измерительных устройств. Их классификации.

2. Основная и дополнительная погрешности средств измерений. Их учет.

3. Измерительные преобразователи.

4. Погрешность ИП по входу и выходу.

Контрольные вопросы для второй аттестации

Вопросы для оценивания знаний:

1. Номинальная и реальная функции преобразования.

2. Повышение точности измерений.

3. Повышение точности средств измерений.

4. Нормирование метрологических характеристик средств измерительной техники.

5. Классы точности средств измерений. Способы их выражения.

6. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Его задачи и функции.

Вопросы для оценивания умений:

1. Закон о техническом регулировании. Основные положения и общие сведения. Сфера применения закона о техническом регулировании. Основные понятия и определения в области технического регулирования.

2. Технические регламенты, действующие в РФ. Цели принятия и содержания технических регламентов. Структура технического регламента. Порядок его разработки, принятия, изменения и отмены.

3. Сущность стандартизации и её составляющие. Основные цели стандартизации и принципы стандартизации.
 4. Государственная система стандартизации (ГСС) и её современная концепция в России.
 5. Нормативные документы по стандартизации и их применение. Виды и категории стандартов, применяемых в РФ.
 6. Российские и международные организации по стандартизации. Национальный орган РФ по стандартизации. Его задачи.
 7. Основные задачи службы стандартизации на предприятиях.
 8. Международная и региональная стандартизация. Структура и работа ИСО.
 9. Подтверждение соответствия. Цели и задачи органов по сертификации.
 10. Права и задачи органов по сертификации.
- Вопросы для оценивания навыков:
1. Декларирование соответствия. Состав и содержание декларации. Схемы декларирования соответствия.
 2. Обязательная сертификация. Организация обязательной сертификации.
 3. Сертификация средств измерений. Системы сертификации средств измерений.
 4. Анализ оценки соответствия и оформление сертификата.
 5. Формы обязательного и добровольного подтверждения соответствия. Их отличительные признаки.
 6. Схемы сертификации.

5.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Предмет, объекты и задачи метрологии. Основные вопросы и задачи, рассматриваемые метрологией.
2. Современная метрология и её составляющие.
3. Физические величины и их системы единиц.
4. Истинное и действительное значение физической величины.
5. Измерение физических величин. Понятие об измерениях. Схема процесса измерения.
6. Измерительное преобразование. Первичные и промежуточные преобразователи.
7. Структура измерительных преобразователей.
8. Принципы, методы и методики измерений.
9. Измерение физических величин. Единство измерений, точность измерений. Результат измерения.
10. Классификация и основные характеристики измерений.
11. Основные методы измерений.
12. Классификация погрешностей измерений. Случайная и систематическая составляющая погрешностей измерений.
13. Выявление и устранение грубых погрешностей.
14. Вероятностные оценки погрешности измерений.
15. Классификация средств измерительной техники.
16. Статистические характеристики и параметры измерительных устройств.
17. Динамические характеристики измерительных устройств.
18. Погрешности измерительных устройств. Их классификация.
19. Основная и дополнительная погрешности средств измерений. Их учет.
20. Измерительные преобразователи.
21. Погрешность ИП по входу и выходу.
22. Номинальная и реальная функции преобразования.
23. Повышение точности измерений.
24. Повышение точности средств измерений.
25. Нормирование метрологических характеристик средств измерительной техники.
26. Классы точности средств измерений. Способы их выражения.
27. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Его задачи и функции.
28. Закон о техническом регулировании. Основные положения и общие сведения. Сфера применения закона о техническом регулировании. Основные понятия и определения в области технического регулирования.
29. Технические регламенты, действующие в РФ. Цели принятия и содержания технических регламентов. Структура технического регламента. Порядок его разработки, принятия, изменения и отмены.
30. Сущность стандартизации и её составляющие. Основные цели стандартизации и принципы стандартизации.
31. Государственная система стандартизации (ГСС) и её современная концепция в России.
32. Нормативные документы по стандартизации и их применение. Виды и категории стандартов, применяемых в РФ.
33. Российские и международные организации по стандартизации. Национальный орган РФ по стандартизации. Его задачи.
34. Основные задачи службы стандартизации на предприятиях.
35. Международная и региональная стандартизация. Структура и работа ИСО.

36. Подтверждение соответствия. Цели и задачи органов по сертификации.
37. Права и задачи органов по сертификации.
38. Декларирование соответствия. Состав и содержание декларации. Схемы декларирования соответствия.
39. Обязательная сертификация. Организация обязательной сертификации.
40. Сертификация средств измерений. Системы сертификации средств измерений.
41. Анализ оценки соответствия и оформление сертификата.
42. Формы обязательного и добровольного подтверждения соответствия. Их отличительные признаки.
43. Схемы сертификации.
5.3. Темы и вопросы для оценивания плановых работ
Учебным планом не предусмотрено

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

6.1. Рекомендуемая литература	
Л2.1	Таренко Б. И., Усманов Р. А. Метрология, взаимозаменяемость, стандартизация и сертификация: тексты лекций [Электронный ресурс]: курс лекций. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2011. - 222 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258595
Л1.1	Голуб О. В., Сурков И. В., Позняковский В. М. Стандартизация, метрология и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. - 335 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57452
Л2.2	Голых Ю. Г., Танкович Т. И. Метрология, стандартизация и сертификация. Lab VIEW: практикум по оценке результатов измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014. - 140 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364557
Л1.2	Волхонов В. И., Шклярова Е. И. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: Альтаир МГАВТ, 2011. - 246 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430004
6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства	
6.3.1	Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8, Microsoft Windows 10
6.3.2	Microsoft Office 2010, 2013, 2016 Professional
6.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	
6.4.1	ИПС КонсультантПлюс
6.4.2	Электронная библиотека НТБ ЮРГПУ(НПИ)
6.4.3	ИСС Техэксперт
6.4.4	ЭБС Университетская библиотека онлайн
6.4.5	ЭБС ЛАНЬ

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория: Специализированная мебель: Стол – 12; Стул-26; Доска-1; ПК-2 (интернет); Проектор-1. Технические средства обучения: ПК CITILINEDESIRE 011 I5-4460 (3.2GHz)/4Gb/1Tb/DVD+RW – 2 шт.; Проектор ACERPD525 – 1 шт.; ЛАПТДGC-2K(8A) – 6 шт.; Магазин сопротивлений P3026 – 5 шт.; Магазин сопротивлений P4830 – 5 шт.; Токовые клещи APPA 15R – 1 шт.; Токовые клещи APPA30R – 1 шт.; Токовые клещи-приставка DT3368 – 1 шт.; Логгер температуры Testo-175-T3 – 1 шт.; Люкс и УФ-метр ТКА-ПКМ-65 – 1 шт.; Анемометр Testo 410-2 – 1 шт.; Измеритель плотности теплового потока ИТП-МГ4.03 «ПОТОК» – 1 шт.
-----	--

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) имени М.И. Платова»
КАМЕНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. ПЛАТОВА

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Каменского технологического
Института (филиала)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова
О.А. Терновский
06 2021 г.



Б1.О.08 Электротехнические материалы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: Техники и технологии

Специальность/
направление
подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Специализация/
направленность
(профиль): Системы электроснабжения

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая
трудоемкость: 216 часов / 6 з.е.

Каменск-Шахтинский, 2020г.

Рабочую программу составил(и): к.т.н., доц. Гасанов А.Б.

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Электротехнические материалы** разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от № 144 от 28.02.2018)

составлена на основании рабочего учебного плана, одобренного ученым советом ЮРГПУ(НПИ) протоколом № 10 от 09.06.2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Техники и технологии

31.08.2021г. Протокол № 1

Заведующий кафедрой Гасанов А.Б. _____



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Изучение основных свойств, характеристик и области применения диэлектрических, магнитных, полупроводниковых и проводниковых материалов в устройствах электротехники и электроэнергетики.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

2.1 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля)
2.1.1	Введение в профиль	1	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
2.1.2	Химия	1	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2.1.3	Электротехника	3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2.1.4	Физика	3	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2.2	Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками, ВКР:		
№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля)
2.2.1	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	4	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.2	Введение в электроснабжение и электропривод	4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.3	Электроснабжение	5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.2.4	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах	5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.5	Электрические машины	5	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.6	Электроэнергетические системы и сети	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.2.7	Промышленная и силовая электроника	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.8	Электротехнологические промышленные установки	7	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.9	Системы электроснабжения	7	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.10	Монтаж, наладка и эксплуатация электротехнических комплексов	7	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

2.3 Распределение часов дисциплины

Семестр (<Курс> , <Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	17 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Иная контактная работа	3,95	3,95	3,95	3,95
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	67,95	67,95	67,95	67,95
Сам. работа	112,4	112,4	112,4	112,4
Часы на контроль	35,65	35,65	35,65	35,65
Итого	216	216	216	216

2.4. Виды контроля:

Экзамен 4 семестр

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ОПК-5: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности

ОПК-5.1: Знать: области применения свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов; области применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов

ОПК-5.2: Уметь: оценивать поведение материалов при воздействии на них различных эксплуатационных факторов, оценивать возможные отказы или отклонения в нормальной работе электротехнических устройств из-за несоответствия характеристик выбранных материалов; правильно выбирать электротехнические материалы, исходя из условий работы и в соответствии с требуемыми характеристиками

ОПК-5.3: Владеть: навыками выбора конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности; проведения профилактических испытаний электротехнических материалов; контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования расчетами на прочность простых конструкций

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература	Инте ракт.
	Раздел 1. Тема 1 Введение					
1.1	Классификация электротехнических материалов. Значение электротехнических материалов в развитии науки электротехники и энергетики. /Лек/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0
1.2	Характерные особенности и области применения диэлектриков. /Ср/	4	12	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0
	Раздел 2. Тема 2.Физические процессы в диэлектриках и их свойства.					
2.1	Диэлектрическая проницаемость и ее связь с процессами поляризации. Поляризация диэлектриков. Основные виды поляризации. Частотная и температурная зависимости диэлектрической проницаемости для диэлектриков различных типов. Электропроводность диэлектриков. Параметры, влияющие на удельную проводимость материала. Природа электропроводности газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Зависимость удельного объемного и поверхностного сопротивлений твердых диэлектриков от температуры, величины напряженности электрического поля и воздействия влажной среды. Диэлектрические потери. Природа диэлектрических потерь в постоянном и переменном электрических полях. Векторная диаграмма токов в диэлектрике. Удельные диэлектрические потери и коэффициент диэлектрических потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры, частоты и напряженности электрического поля. Пробой диэлектриков. Особенности пробоя газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Пробивное напряжение и электрическая прочность, зависимость их от различных факторов. Основные закономерности при электрическом и тепловом пробое твердых диэлектриков. Поверхностный разряд. Старение и срок службы изоляции. Механические, химические, тепловые, влажностные и другие свойства диэлектрических материалов /Лек/	4	8	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	2
2.2	Поляризация диэлектриков /Лаб/	4	4	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0

4.1	Характерные особенности проводников, области их применения. Природа электропроводности металлов и сплавов. Основные свойства и характеристики проводниковых материалов. Проводниковые материалы высокой проводимости, их свойства и применение. Свойства и применение сплавов высокого сопротивления. Свойства и применение в электроэнергетике криопроводниковых и сверхпроводниковых материалов. Проводниковые материалы для изготовления контактов. /Лек/	4	4	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0,5
4.2	Свойства проводниковых материалов /Лаб/	4	6	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0
4.3	Проводниковые материалы высокой проводимости, их свойства и применение. Свойства и применение сплавов высокого сопротивления. /Ср/	4	20	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0
Раздел 5. Тема 5. Полупроводниковые материалы						
5.1	Характерные особенности полупроводников, области их применения. Электронная и дырочная электропроводность. Энергетические диаграммы для собственных и примесных полупроводников. Зависимость удельной проводимости полупроводников от температуры и других факторов. Применение полупроводниковых материалов в электротехнике. Полупроводниковые элементы и химические соединения. /Лек/	4	6	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	1,5
5.2	Электропроводность полупроводниковых материалов /Лаб/	4	4	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0
5.3	Применение полупроводниковых материалов в электротехнике. Полупроводниковые элементы и силовой электроники. /Ср/	4	16	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0
Раздел 6. Тема 6. Магнитные материалы						
6.1	Процессы в магнитных материалах во внешних магнитных полях. Основные характеристики магнитомягких и магнитотвердых материалов и области применения этих материалов. Магнитомягкие материалы. Электротехническая сталь, технико-экономический эффект применения холоднокатаной стали. Ферриты, их свойства и области применения. Аморфные магнитные материалы. Материалы с высокой магнитострикцией. Терромагнитные сплавы. Магнитотвердые материалы. /Лек/	4	6	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	2
6.2	Намагничивание магнитомягких материалов /Лаб/	4	6	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0
6.3	Ферриты, их свойства и области применения. Материалы с высокой магнитострикцией. Терромагнитные сплавы. Магнитотвердые материалы. /Ср/	4	24,4	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0
Раздел 7. Иная контактная работа						
7.1	Сдача экзамена /ИКР/	4	0,35	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3		0
7.2	Групповые консультации в семестре /ИКР/	4	1,6	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3		0

7.3	Консультации перед экзаменом /ИКР/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3		0
Раздел 8. Контроль						
8.1	Самостоятельная работа по подготовке к экзамену во время экзаменационной сессии. /Экзамен/	4	35,65	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости

Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости в рамках 1 аттестации:

1. Как измеряются и изменяются в процессе эксплуатации сопротивление ($R_{из}$) и пробивное напряжение?
2. Каким образом измеряют характеристики электрической изоляции в процессе старения и увлажнения?
3. Области применения полупроводников, как измеряют их основные характеристики? Перечислите наиболее распространенные полупроводники.
4. Почему с увеличением температуры сопротивление проводников увеличивается? Как измерить это сопротивление?
5. Как определить основные характеристики проводниковых материалов?
6. Виды поляризации диэлектриков. Поляризация твердых тел, жидкостей и газов.
7. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация и диэлектрическая проницаемость. Полярные и неполярные диэлектрики.
8. Основные виды поляризации: мгновенная и релаксационная. Влияние видов поляризации на свойства диэлектриков.
9. Диэлектрическая проницаемость газов. Влияние температуры и давления газов на диэлектрическую проницаемость.
10. Диэлектрическая проницаемость жидких диэлектриков. Влияние температуры и частоты поля на диэлектрическую проницаемость.
11. Диэлектрическая проницаемость твердых диэлектриков. Влияние температуры на диэлектрическую проницаемость.
12. Электропроводность диэлектриков. Ток утечки, абсорбционные и сквозные токи. Причины их возникновения.
13. Объемная и поверхностная проводимость. Удельные характеристики проводимости.
14. Определение суммарного сквозного тока диэлектрика. Влияние на сквозной ток температуры, влажности, свойств поверхности диэлектрика.
15. Электропроводность газов.
16. Электропроводность жидких диэлектриков.
17. Электропроводность твердых диэлектриков.
18. Диэлектрические потери в газах.
19. Диэлектрические потери в жидких диэлектриках. Влияние напряженности поля, частоты, температуры.
20. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках. Влияние напряженности поля, частоты, температуры.

Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости в рамках 2 аттестации:

1. Поясните методику проведения испытаний основных характеристик магнитных материалов.
2. Какими технологическими приемами можно уменьшить потери в магнитопроводах?
3. Назовите области применения электротехнической стали в электротехнике в соответствии с ее характеристиками.
4. Перечислите наиболее распространенные низкочастотные и высокочастотные магнитные материалы, целесообразность их применения в различных электротехнических устройствах и аппаратах.
5. Область использования магнитомягких и магнитотвердых материалов. Перечислите наиболее распространенные магнитомягкие материалы. Области применения проводниковых сплавов высокого сопротивления.
6. Цель применения проводников высокой проводимости.
7. Целесообразность применения проводников с малым удельным сопротивлением.
8. Назовите основные характеристики магнитных материалов.
9. Опишите, что представляет собой процесс намагничивания?
10. Перечислите основные характеристики магнитных материалов.
11. Как называются разные виды потерь в магнитных материалах.
12. Какие существуют способы уменьшения потерь в магнитопроводах.
13. Назовите основные характеристики электротехнической стали? Как зависит её удельное электрическое сопротивление от процентного содержания кремния?
14. Сравнение удельного электрического сопротивления электротехнических материалов различных классов (проводники, полупроводники, диэлектрики).
15. Потери на гистерезис и вихревые токи в магнитном материале.
16. Определение потерь на вихревые токи в магнитомягких ферромагнетиках.
17. Технически чистое железо. Его магнитные свойства, область применения.
18. Карбонильное железо. Его магнитные свойства, область применения.
19. Листовая электротехническая сталь. Влияние кремния на ее магнитные свойства.
20. Анизотропность и изотропность листовой электротехнической стали.

5.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Характерные особенности диэлектриков. Перечислите основные характеристики диэлектриков.
2. Области применения диэлектриков. По каким характеристикам сравниваются диэлектрики?
3. Что представляет собой пробой диэлектриков? Виды пробоя диэлектриков. От каких факторов зависит электрическая прочность диэлектриков?
4. Дайте определение: поляризация диэлектриков, потери в диэлектриках. Почему диэлектрики с большой величиной

- тангенса угла диэлектрических потерь ($\operatorname{tg} \delta$) нельзя применить на высоких частотах?
5. Что такое «старение электрической изоляции»?
6. В чем отличие сквозного тока от тока смещения в диэлектриках? Почему сопротивление изоляции $R_{\text{и}}$ измеряют на постоянном напряжении? Почему необходимо периодически измерять $R_{\text{и}}$ в процессе эксплуатации электрических устройств?
7. Назначение трансформаторного масла? Почему необходимо периодически измерять пробивное напряжение трансформаторного масла?
8. Перечислите электроизоляционные материалы, характеристики которых Вы определяли в лабораторных работах?
9. При каких условиях происходит электротепловой (тепловой) пробой диэлектриков?
10. Перечислите основные группы и названия наиболее распространенных диэлектриков.
11. Характерные особенности, области применения полупроводников.
12. Почему первоначально проявляется примесная электропроводность полупроводников с повышением температуры, а не собственная?
13. Области применения проводниковых сплавов высокого сопротивления.
14. Области применения и конкретные названия проводников высокой проводимости.
15. Области применения проводников с малым удельным сопротивлением.
16. Характерные особенности магнитных материалов.
17. Что представляет собой процесс намагничивания?
18. Перечислите основные характеристики магнитных материалов.
19. Виды потерь в магнитных материалах.
20. Способы уменьшения потерь в магнитопроводах.
21. Что представляет собой электротехническая сталь? Как зависит её удельное электрическое сопротивление от процентного содержания кремния?

5.3. Темы и вопросы для оценивания плановых работ

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

6.1. Рекомендуемая литература

- | | |
|------|---|
| Л2.1 | Электротехнические материалы [Электронный ресурс]: практическое пособие. - Москва: Наука, 1969. - 85 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116424 |
| Л3.1 | Целебровский Ю. В. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. - 64 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228915 |
| Л1.1 | Привалов Е. Е. Электротехнические материалы систем электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2016. - 266 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436753 |
| Л3.2 | Привалов Е. Е. Электротехническое материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 234 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276299 |
| Л1.2 | Дробов А. В., Ершова Н. Ю. Электротехнические материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Минск: РИПО, 2019. - 237 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600091 |
| Л2.2 | Горелов В. П., Горелов С. В., Горелов В. С., Григорьев Е. А., Горелов В. П. Конструкционные электротехнические материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2016. - 341 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445841 |
| Л3.3 | Целебровский Ю. В. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2015. - 64 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438299 |
| Л3.4 | Бенько В. И., Русакович С. И. Электроматериаловедение. Средства контроля: пособие [Электронный ресурс]. - Минск: РИПО, 2015. - 16 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463535 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- | | |
|----|--|
| Э1 | Электротехнические материалы и изделия https://www.google.com/search?q=электротехнические+материалы+Тимофеев+И.А |
| Э2 | Конструкционные электротехнические материалы https://revolution.allbest.ru/manufacture/00845055_0.html |
| Э3 | Электротехнические материалы систем электроснабжения https://yandex.ru/search/?text=%D0%AD%D0%BB%D0%B |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства

- | | |
|-------|--|
| 6.3.1 | Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8, Microsoft Windows 10 |
| 6.3.2 | Microsoft Office 2010, 2013, 2016 Professional |
| 6.3.3 | Kaspersky Endpoint Security |
| 6.3.4 | Компас 2017 |
| 6.3.5 | Microsoft Visual Studio 2008 Professional |
| 6.3.6 | ELCUT Professional 6.0 |
| 6.3.7 | FEMM |

6.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.4.1	ЭБС Университетская библиотека онлайн
6.4.2	eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека (НЭБ)
6.4.3	ЭБС ЛАНЬ
6.4.4	Электронная библиотека НТБ ЮГПУ(НПИ)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебная аудитория для занятий семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Специализированная мебель: стол – 45 шт; стул – 90 шт; доска – 1 шт.; проектор - 1 шт., экран - 1 шт.
7.2	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: стол – 12шт; стул – 30шт; доска – 1шт; технические средства обучения – установка высоковольтная (50кВ) пробивного напряжения, лабораторные стенды по Электротехническим материалам, по релейной защите
7.3	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: 74 стола, 74 лавки, доска; технические средства обучения: проектор, телевизор - 4 шт.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) имени М.И. Платова»
КАМЕНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. ПЛАТОВА

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Каменского технологического
института (филиала)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова
О.А. Терновский
«09» 06 2021 г.



Б1.В.01 Введение в электроснабжение и электропривод

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Техники и технологии**

Специальность/
направление
подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Специализация/
направленность
(профиль): **Системы электроснабжения**

Квалификация: **бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2021**

Общая
трудоемкость: **252 часов / 7 з.е.**

Каменск-Шахтинский, 2021г.

Рабочую программу составил(и): к.т.н., доц. Кихтев И.М.

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Введение в электроснабжение и электропривод** разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России № 144 от 28.02.2018)
составлена на основании рабочего учебного плана, одобренного ученым советом ЮРГПУ (НПИ) протоколом № 10 от 09.06.2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Техники и технологии

31.08.2021г. Протокол № 1

Заведующий кафедрой Гасанов А.Б. 

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
1.1	Преподавание дисциплины осуществляется для обеспечения более быстрой адаптации студентов к условиям обучения в вузе, а также пониманию взаимосвязи основных учебных дисциплин, направленности «Электропривод и автоматика». Дисциплина позволяет изучить условия и особенности учебы студентов в вузе, избранного ими направления, ее значение и связи с другими направлениями. Изучаемая дисциплина является неотъемлемой частью единого процесса формирования научных, технических, технологических экономических и управленческих знаний и навыков студентов по направлению «Электроэнергетика и электротехника».		
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ			
Цикл (раздел) ОП:		Б1.В	
2.1	Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):		
№ п/п			
2.1.1	Введение в профиль	1	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
2.2	Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками, ВКР:		
№ п/п			
2.2.1	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах	5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.2	Электроснабжение	5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.2.3	Электрические машины	5	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.4	Решение инженерных задач электротехники и электроэнергетики на ЭВМ	5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.5	Теория автоматического управления и электрический привод	5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.6	Электроэнергетические системы и сети	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.2.7	Энергоресурсы, сбережение и учет	6	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.8	Энергосбережение средствами электропривода	6	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.9	Вероятностные методы и теория надежности в электроснабжении	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.2.10	Моделирование электроприводов	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.11	Промышленная и силовая электроника	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.12	Системы электроснабжения	7	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.13	Электрическая часть систем электроснабжения	7	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.14	Электротехнологические промышленные установки	7	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.15	Монтаж, наладка и эксплуатация электротехнических комплексов	7	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.16	Проектирование электротехнических комплексов	7	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.2.17	Релейная защита систем электроснабжения	7	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.18	Проектная практика	8	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.2.19	Преддипломная практика	8	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

2.3 Распределение часов дисциплины

Семестр (<Курс>,<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	17 1/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Иная контактная работа	3,95	3,95	3,95	3,95
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	67,95	67,95	67,95	67,95
Сам. работа	148,4	148,4	148,4	148,4
Часы на контроль	35,65	35,65	35,65	35,65
Итого	252	252	252	252

2.4. Виды контроля:

Экзамен 4 семестр

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ПК-2: Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности

ПК-2.1: Знать: методы сбора и анализа данных для проектирования

ПК-2.2: Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и нормативно-технической документации

ПК-2.3: Владеть: принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности

ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности

ПК-3.1: Знать: режимы работы объектов профессиональной деятельности

ПК-3.2: Уметь: рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности

ПК-3.3: Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература	Инте ракт.
	Раздел 1. Лекционные занятия					
1.1	Тема 1. Появление и развитие в России системы высшего образования по электротехнике, электроприводу и система электроснабжения. Возникновение системы подготовки специалистов по электротехнике. Образование первых кафедр электрооборудования и электропривода в России. Развитие учебных специальностей по электрооборудованию, электрическому приводу и системам электроснабжения. Образование и развитие кафедры электрооборудования, электропривода и электроснабжения в Новочеркасском политехническом вузе. /Лек/	4	6	ПК-2.1 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л1.4Л3.1	0
1.2	Тема 2. Начальные этапы развития электротехники, становление электропривода и систем электроснабжения. Зарождение и основные этапы становления и развития электротехники. История возникновения электрического привода и систем электроснабжения. Расширение области применения электроприводов, зарождение электроэнергетики и начало электрификации промышленности.	4	6	ПК-2.1 ПК-3.1	Л1.4Л1.1 Л1.2Л1.3	0

1.3	Тема 3. Проблемы и тенденции развития теории и практики электроэнергетики. История возникновения и развития систем электроснабжения. Закономерности и взаимообусловленность развития теории и практики электроэнергетики России. Особенности, направления и проблемы развития современных электроэнергетических систем. /Лек/	4	6	ПК-3.1	Л1.3 Л1.4Л1.1Л3.2 Л3.3	0
1.4	Тема 4. Проблемы и тенденции развития современных электромеханических систем. Задачи и особенности совершенствования систем современного электропривода и автоматики. направления совершенствования элементной базы электропривода: электродвигателей, силовых полупроводниковых преобразователей и систем управления. задачи дальнейшего повышения технического уровня современных электромеханических систем. /Лек/	4	8	ПК-2.1 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л1.4Л3.1	0
1.5	Тема 5. Состояние и перспективы развития электроэнергетики. Виды ресурсов, используемые для производства электроэнергии. Возможности использования традиционных и возобновляемых источников энергии. Перспективы развития атомной и термоядерной энергетики. /Лек/	4	6	ПК-3.1	Л1.3 Л1.4Л3.2 Л3.3Л3.1	0
Раздел 2. Практические занятия						
2.1	1. Появление и развитие в России системы высшего образования по электротехнике. Развитие учебных специальностей по изучению систем электроприводов и электроснабжения. Создание и развитие кафедры электропривода и электроснабжения в Новочеркасском политехническом вузе. /Пр/	4	6	ПК-2.1	Л1.4Л3.1Л3.2	0
2.2	2. Этапы и направления развития электротехники. Совершенствования конструкций электрических двигателей и генераторов. Задачи и направления развития электропривода и электрификации промышленности. /Пр/	4	6	ПК-2.2	Л1.2 Л1.4Л3.2Л3.1	0
2.3	3. Возникновение и начальные этапы развития систем электроснабжения. Взаимосвязь и особенности развития теории и практики электроэнергетики России. /Пр/	4	6	ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.3 Л1.4Л3.3Л3.1	0
2.4	4. Задачи совершенствования современных электромеханических систем. Задачи и направления совершенствования механических преобразователей движения, силовых полупроводниковых преобразователей. Направления повышения технического уровня современных электромеханических систем. /Пр/	4	8	ПК-2.1	Л1.2Л1.1Л3.1	0
2.5	5. Виды ресурсов для производства электроэнергии. Особенности использования традиционных и возобновляемых источников энергии. Возможные направления развития атомной и термоядерной энергетики. /Пр/	4	6	ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.3Л1.4Л3.1	0
Раздел 3. Иная контактная работа						
3.1	групповые консультации в течение семестра	4	1,6	ПК-2.2 ПК-3.1		0
3.2	Групповые консультации с преподавателем перед экзаменом /ИКР/	4	2	ПК-2.1 ПК-2.2		0
3.3	Сдача экзамена /ИКР/	4	0,35	ПК-2.1 ПК-2.2		0
Раздел 4. Самостоятельная работа						

4.1	Тема 1. Образование в России системы подготовки специалистов по электротехнике. Образование первых кафедр электрооборудования и электропривода. Развитие учебных специальностей по электрооборудованию, электрическому приводу и системам электроснабжения. Развитие кафедры электрооборудования, электропривода и электроснабжения в Новочеркасском политехническом вузе. /Ср/	4	34,4	ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.4Л1.3Л3.1	0
4.2	Тема 2. Возникновение и основные этапы развития электротехники. История зарождения электрического привода и систем электроснабжения. Расширение области применения электроприводов систем электроснабжения и начало электрификации промышленности. /Ср/	4	42	ПК-2.3	Л1.4Л3.2Л3.1	0
4.3	Тема 3. История возникновения и развития систем электроснабжения. Взаимообусловленность развития теории и практики электроэнергетики России. Особенности развития современных электроэнергетических систем. /Ср/	4	32	ПК-3.2	Л1.3Л3.2 Л3.3Л3.1	0
4.4	Тема 4. Задачи совершенствования систем современного электропривода и автоматики. Направления развития электротехники и элементной базы электропривода: электродвигателей, силовых полупроводниковых преобразователей и систем управления. Задачи дальнейшего совершенствования современных электромеханических систем. /Ср/	4	22	ПК-2.1	Л1.2Л1.1Л3.1	0
4.5	Тема 5. Виды ресурсов, используемые для производства электроэнергии. Возможности использования традиционных и возобновляемых источников энергии. Перспективы развития атомной и термоядерной энергетики. /Ср/	4	18	ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.3Л3.3Л3.1	0
Раздел 5. Контроль						
5.1	Самостоятельная работа по подготовке к экзамену во время экзаменационной сессии /Экзамен/	4	35,65	ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.3 Л1.4Л1.2 Л3.3Л3.1	0

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости

Вопросы для проведения текущего контроля:

Вопросы к первой аттестации

1. Возникновение в России системы подготовки специалистов по электротехнике.
2. Образование в России первых кафедр по электроприводу.
3. Этапы развития учебных специальностей по промышленному электрооборудованию электроприводу и автоматике.
4. Основные исторические этапы развития электротехники.
5. История создания электродвигателя постоянного тока с непрерывным вращательным движением.
6. Что помешало в середине XIX века широко использовать электродвигатели в промышленных целях?
7. Поясните предпосылки возникновения и этапы создания первых систем электроснабжения.
8. Поясните взаимообусловленность развития теории и практики электроэнергетики России.
9. Приведите задачи и проблемы развития электроэнергетических систем
10. Поясните пути решения проблем по совершенствованию электроэнергетических систем.

Вопросы ко второй аттестации

1. Поясните особенности развития современных электромеханических систем.
2. Приведите направления совершенствования механических преобразователей движения современных электроприводов.
3. Поясните основные направления совершенствования конструкций электрических двигателей.
4. Приведите основные задачи и направления совершенствования силовых полупроводниковых преобразователей, применяемых в современных электроприводах.
5. Поясните направления развития и совершенствования средств измерения применяемых в электротехнике.
6. Какие виды ресурсов используются для производства электрической энергии?
7. Приведите направления использования традиционных источников энергии.
7. Поясните перспективы развития энергетики, использующей возобновляемые источники энергии.

8. Приведите перспективы и проблемы расширения применения атомной энергетики.
9. Поясните перспективы использования термоядерной энергии.
10. Приведите возможные направления создания термоядерной энергетики.

5.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Возникновение в России системы подготовки специалистов по электро-технике.
2. Образование в России первых кафедр по электроприводу.
3. Этапы развития учебных специальностей по промышленному электро-оборудованию электроприводу и системам электроснабжения.
4. Внедрение в России государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования и их влияние на подготовку специалистов по электротехнике и электроприводу.
5. Поясните особенности подготовки бакалавров направления «Электро-энергетика и электротехника» направленности «Электропривод и автоматика».
6. Поясните особенности подготовки бакалавров направления «Электро-энергетика и электротехника» направленности «Системы электроснабжения».
7. Когда была создана кафедра «Электрооборудование промышленных предприятий» в Новочеркасском политехническом вузе?
8. Поясните основные этапы реорганизации кафедры электрооборудования, электропривода и электроснабжения.
9. Приведите основные направления совершенствования учебного процесса на кафедре электрооборудования, электропривода и электроснабжения.
10. Приведите основные итоги развития кафедры электрооборудования, электропривода и электроснабжения за годы её существования.
11. Основные исторические этапы развития электротехники.
12. Электротехнические опыты, способствующие созданию электрических двигателей.
13. История создания электродвигателя постоянного тока с непрерывным вращательным движением.
14. Направления развития электротехники и возникновение электропривода.
15. Основные этапы совершенствования электрических двигателей и генераторов.
16. Что помешало в середине XIX века широко использовать электродвигатели в промышленных целях?
17. Роль М.О. Доливо-Добровольского в создании трёхфазных электро-двигателей переменного тока.
18. Приведите примеры расширения областей применения электроприводов во второй половине XIX века.
19. Роль электрификации и электропривода в развитии промышленности.
20. Направления развития современной теории электрического привода в России.
21. Поясните предпосылки возникновения и этапы создания первых систем электроснабжения.
22. Что препятствовало развитию систем электроснабжения на постоянном токе?
23. Что способствовало созданию электрических систем переменного тока?
24. Приведите основные направления и закономерности развития электро-энергетики.
25. Поясните взаимообусловленность развития теории и практики электроэнергетики России.
26. Приведите основные этапы развития электроэнергетики в России.
27. Поясните особенности развития электроэнергетических систем
28. Приведите проблемы развития электроэнергетических систем
29. Поясните пути решения проблем и задач по совершенствованию электроэнергетических систем.
30. Приведите задачи направленные на совершенствование современных электромеханических систем
31. Поясните особенности развития современных электромеханических систем.
32. Приведите направления совершенствования механических преобразователей движения современных электроприводов.
33. Поясните основные направления совершенствования конструкций электрических двигателей.
34. Приведите основные задачи и направления совершенствования силовых полупроводниковых преобразователей, применяемых в современных электроприводах.
35. Приведите направления развитие микропроцессорных средств управления электротехническими системами.
36. Поясните направления развития и совершенствования средств измерения применяемых в электротехнике.
37. Приведите задачи и проблемы дальнейшего повышения технического уровня современных электромеханических систем.
38. Какие виды ресурсов используются для производства электрической энергии?
39. Поясните возможности и эффективность использования имеющихся энергоресурсов.
40. Приведите направления использования традиционных источников энергии.
41. Поясните перспективы развития энергетики, использующей возобновляемые источники энергии.
42. Приведите перспективы и проблемы расширения применения атомной энергетики.
43. Поясните перспективы использования термоядерной энергии.
44. Приведите возможные направления создания термоядерной энергетики.

5.3. Темы и вопросы для оценивания плановых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
6.1. Рекомендуемая литература	
Л1.1	Ионов А. А. Основы электропривода технологических установок [Электронный ресурс]: конспект лекций. - Самара: СамГУПС, 2017. - 119 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/130441
Л3.1	Васильев Б. Ю. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства [Электронный ресурс]. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 144 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/139295
Л3.2	Троицкий А.И. Электроснабжение и электрооборудование основных электротехнологических установок [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2011. - 390 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12be61fdfe7c4e7dba64a83f35812b2207&i=12&t=pdf&d=1
Л1.2	Базулина Т. Г., Равинский Н. А. Основы электропривода [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Минск: РИПО, 2020. - 185 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599716
Л3.3	Куксин А. В. Электроснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 156 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618499
Л1.3	Куликова Л. В., Дробязко О. Н. Общая энергетика: учебное пособие по дисциплине «Общая энергетика» для студентов, обучающихся по направлению «Электроэнергетика и электротехника» [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2020. - 179 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=595964
Л1.4	Юдаев И. В., Глушко И. В., Зуева Т. М. История науки и техники: электроэнергетика и электротехника [Электронный ресурс]. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 340 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/180873
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Не используются.
6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства	
6.3.1	Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8, Microsoft Windows 10
6.3.2	Microsoft Office 2010, 2013, 2016 Professional
6.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	
6.4.1	ЭБС ЛАНЬ
6.4.2	Электронная библиотека НТБ ЮРГТУ(НПИ)
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Специализированная мебель: стол – 15 шт; лавка – 15 шт; доска – 1 шт.
7.2	Учебная аудитория для занятий семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: стол – 8 шт; стул – 16 шт; доска – 1 шт.; телевизор - 1 шт.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) имени М.И. Платова»
КАМЕНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. ПЛАТОВА

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Каменского технологического
Института (филиала)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова
О.А. Терновский
«06» 06 2021 г.



**Б1.В.02 Электромагнитные переходные процессы в
электроэнергетических системах**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: Техники и технологии

Специальность/
направление
подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Специализация/
направленность
(профиль): Системы электроснабжения

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая
трудоемкость: 216 часов / 6 з.е.

Каменск-Шахтинский, 2021г.

Рабочую программу составил(и): к.ф.-м. н., доц. Овчинников О.С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах** разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018г. №144)
составлена на основании рабочего учебного плана, одобренного ученым советом ЮРГПУ(НПИ) протоколом № 10 от 09.06.2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Техники и технологии
31.08.2021г. Протокол № 1

Заведующий кафедрой Гасанов А.Б.



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Дать представление о физике явлений, происходящих при электромагнитных переходных процессах и методы их количественной оценки.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

2.1 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля)
2.1.1	Введение в профиль	1	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2

2.2 Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками, ВКР:

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля)
2.2.1	Электрические машины	5	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.2	Электрохимические переходные процессы в электроэнергетических системах	5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.3	Решение инженерных задач электротехники и электроэнергетики на ЭВМ	5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.4	Теория автоматического управления и электрический привод	5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.5	Энергоресурсы, сбережение и учет	6	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.6	Энергосбережение средствами электропривода	6	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.7	Моделирование электроприводов	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.8	Промышленная и силовая электроника	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.9	Электрическая часть систем электроснабжения	7	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.10	Электротехнологические промышленные установки	7	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.11	Системы электроснабжения	7	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.12	Монтаж, наладка и эксплуатация электротехнических комплексов	7	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.13	Релейная защита систем электроснабжения	7	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.14	Преддипломная практика	8	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

2.3 Распределение часов дисциплины

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	17 1/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Иная контактная работа	3,95	3,95	3,95	3,95
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	67,95	67,95	67,95	67,95
Сам. работа	112,4	112,4	112,4	112,4
Часы на контроль	35,65	35,65	35,65	35,65
Итого	216	216	216	216

2.4. Виды контроля:

Экзамен 4 семестр

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности
ПК-3.1: Знать: режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-3.2: Уметь: рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности
ПК-3.3: Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература	Инте ракт.
	Раздел 1. Общие сведения					
1.1	Основные сведения о переходных процессах в электрических системах и электромагнитных переходных процессах. Причины возникновения и последствия КЗ. Назначение расчётов токов КЗ. Основные допущения, принимаемые в расчётах токов КЗ. Понятие о расчётных условиях. /Лек/	4	2	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0
	Раздел 2. Расчетная схема и ее элементы, общие указания к выполнению расчётов					
2.1	Составление расчётных схем и схем замещения. Параметры элементов системы, основные положения. Параметры синхронных генераторов. Параметры силовых трансформаторов. Параметры линий электропередачи. Сопротивление реакторов. Сопротивление двигателей и нагрузки. Точное приведение параметров схемы к основной ступени напряжения. Приближенное приведение параметров схемы замещения в именованных единицах. Система относительных единиц. Точное приведение в относительных единицах. Приближенное приведение в относительных единицах. Расчетные выражения для определения приведенных значений сопротивлений. Основные формулы преобразования схем замещения. /Лек/	4	4	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	4
2.2	Уравнения Парка-Горева. Физический смысл составляющих. Упрощенное решение уравнений Парка-Горева. Электромагнитный переходный процесс синхронной машины. Составляющие тока КЗ. Влияние демпферных обмоток. Влияние АРВ. Влияние апериодической составляющей тока КЗ на переходный процесс СМ. Экспериментальное определение параметров СМ. Сравнение реактивностей СМ. /Ср/	4	24	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0
2.3	Обобщенный вектор трехфазной системы. Приведение цепи ротора к статору. Баланс потоков синхронной машины (СМ). Реакция статора. Ответная реакция ротора. Схема замещения синхронной машины в начальный момент КЗ. Переходные и сверхпереходные ЭДС и реактивность синхронной машины, физический смысл. /Ср/	4	24	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0
	Раздел 3. Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания					
3.1	Удалённость точки короткого замыкания. Расчёт периодической составляющей тока удалённого короткого замыкания. Расчёт периодической составляющей тока короткого замыкания методом типовых кривых. /Лек/	4	2	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0
3.2	Определение тока трехфазного короткого замыкания и приведение величин различными методами /Пр/	4	8	ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1Л2.1Л3.1	4

3.3	Построение кривых изменения действующего значения периодической составляющей тока станции в зависимости от времени по типовым кривым /Пр/	4	2	ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1.Л2.Л3.1	2
	Раздел 4. Переходный процесс в простейшей трёхфазной цепи, питаемой от источника бесконечной мощности					
4.1	Начальные условия в простейшей трёхфазной цепи. Законы коммутации. Векторная диаграмма токов и напряжений (до и после коммутации). Определение ударного тока. Расчётные условия для вычисления ударного тока. /Лек/	4	4	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.Л3.1	0
	Раздел 5. Практический расчёт ударного тока короткого замыкания					
5.1	Общий порядок расчёта. Определение активных сопротивлений элементов энергосистемы. Влияние двигателей и синхронных компенсаторов на ток короткого замыкания. Обобщённая нагрузка. /Лек/	4	2	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0
5.2	Определение сверхпереходных и ударных токов от различных источников и построение осциллограмм их токов в течение 5 периодов после КЗ /Пр/	4	6	ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.Л3.1	0
	Раздел 6. Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трёхфазной системы					
6.1	Применение метода симметричных составляющих к расчёту несимметричных режимов. Сопротивления элементов энергосистемы токам разных последовательностей. Сопротивления обратной и нулевой последовательностей вращающихся электрических машин. Сопротивления и схемы замещения нулевой последовательности трансформаторов. Сопротивления нулевой последовательности воздушных линий электропередач 110 кВ и выше. Составление схем замещения различных последовательностей. Частные случаи схем замещения нулевой последовательности. /Лек/	4	6	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	6
	Раздел 7. Однократная поперечная несимметрия					
7.1	Общие замечания. Двухфазное короткое замыкание. Однофазное короткое замыкание. Двухфазное КЗ на землю. Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения. /Лек/	4	6	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0
	Раздел 8. Практический расчёт несимметричных коротких замыканий					
8.1	Порядок расчёта несимметричных коротких замыканий. Расчёты токов короткого замыкания на ЭВМ. Сравнение видов КЗ по величине тока короткого замыкания. Определение симметричных составляющих токов и напряжения в любой ветви или точке сети при несимметричном КЗ в другой. /Лек/	4	2	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0
8.2	Определение сверхпереходных токов и построение графиков изменения во времени токов всех видов несимметричных коротких замыканий с проверкой результата на ЭВМ /Пр/	4	8	ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.Л3.1	2
8.3	Распределение токов и напряжений всех последовательностей по схеме и определение фазных величин токов и напряжений в любой точке сети /Пр/	4	6	ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.Л3.1	0
	Раздел 9. Переходный процесс при замыканиях в распределительных сетях и системах электроснабжения					

9.1	Общие замечания. Однофазное замыкание на землю. Компенсация емкостного тока простого замыкания. Расчет токов короткого замыкания в установках до 1000 В. /Лек/	4	2	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0
9.2	Замыкания в распределительных сетях и системах электроснабжения /Лр/	4	2	ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1	2
Раздел 10. Переходные процессы в трансформаторах						
10.1	Индуктивности и потокосцепления трансформатора при включении. Включение однофазного трансформатора. Временные диаграммы тока переходного процесса. Включение трехфазного и группы однофазных трансформаторов. Особенности тока броска намагничивания трансформаторов. /Лек/	4	2	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0
10.2	Конструкция силовых трансформаторов. Свойства ферромагнитных материалов. Индуктивность катушек с ферромагнитным сердечником. Явление насыщения магнитопровода. /Ср/	4	22	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0
10.3	Назначение трансформаторов тока. Трансформация периодических токов. Погрешности. Трансформация броска тока намагничивания, переходного тока КЗ. Работа каскадных трансформаторов тока при волновых процессах в сети. /Ср/	4	22	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0
Раздел 11. Автоматическое гашение поля синхронной машины.						
11.1	Общие сведения. Необходимость гашения поля. Принцип действия и конструкция устройств АГП. Переходный процесс в ходе АГП. /Ср/	4	20,4	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0
Раздел 12. Иная контактная работа						
12.1	Групповые консультации в течение семестра /ИКР/	4	1,6	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		0
12.2	Сдача экзамена /ИКР/	4	0,35	ПК-3.1 ПК-3.3		0
12.3	Групповые консультации перед экзаменом во время экзаменационной сессии /ИКР/	4	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		0
Раздел 13. Контроль						
13.1	Подготовка к экзамену во время экзаменационной сессии /Экзамен/	4	35,65	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1	0

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости

- 1) Почему сопротивления генераторов, трансформаторов, реакторов в справочниках даются в относительных единицах, а не в Омах?
- 2) В каких случаях выгодно брать в качестве базисной мощности 1000 МВА, а когда нет?
- 3) Доказать, что результат расчета в относительных единицах не зависит от принятых значений базисных величин.
- 4) Объяснить почему в задаче 3 больший ток затухает сильнее.
- 5) Объяснить изменение тока во времени. Почему в первый момент он резко возрос? Почему в течение времени от 0 до 0,5 с ток уменьшается быстро, а потом медленно, и может даже увеличиваться?
- 6) Чему равны минимальное и максимальное значения ударного коэффициента?
- 7) При каких условиях возникает апериодическая составляющая в токе КЗ? 8)
- 9) В чем состоит и чем объясняется различие в изменении во времени периодической составляющей токов сети, синхронного и асинхронного двигателей и нагрузки?
- 10) Сравните по величине начальные токи прямой последовательности всех видов КЗ, расположите их в порядке убывания. Объясните причину этого убывания.
- 11) Сравните по величине начальные токи короткого замыкания, расположите их в порядке убывания. Объясните, почему этот порядок не совпадает с порядком убывания токов прямой последовательности?
- 12) Объяснить, почему в задаче 3 ток короткого замыкания сначала увеличивается, затем уменьшается, затем снова увеличивается.
- 13) Объяснить разницу в затухании токов в задачах 2 и 4.
- 14) Как изменяется во времени ток генератора без АРВ?
- 15) Какой ток определяется из комплексной схемы замещения?

– дополнительные вопросы к практическим занятиям.

- 1) Знать формулы определения величин в относительных единицах.
- 2) Знать формулы преобразования схем замещения.
- 3) Составлять без подготовки схемы замещения нулевой последовательности для любой исходной схемы.
- 4) Уметь считать ток КЗ в простейших схемах в относительно-номинальных единицах.
- 5) Помнить соотношение между симметричными составляющими в месте несимметричного КЗ любого вида.
- 6) Почему ток однофазного КЗ может быть больше трехфазного? При каких условиях это получается? Когда получается наоборот? Как уменьшить ток однофазного КЗ?
- 7) Уметь графически определить составляющие прямой, обратной и нулевой последовательностей по заданной несимметричной системе фазных векторов.

5.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

- 1) Определение переходного электромагнитного процесса электрической системы.
- 2) Определение короткого замыкания (КЗ).
- 3) Перечислить основные виды коротких замыканий.
- 4) Перечислить причины возникновения и последствия КЗ.
- 5) Указать назначение расчётов токов КЗ.
- 6) Перечислить основные допущения, принимаемые в расчётах токов КЗ.
- 7) Пояснить понятие о расчётных условиях.
- 8) Пояснить понятие о расчётной схеме и схеме замещения, определение схемы замещения.
- 9) Изобразить схемы замещения элементов электрической сети.
- 10) Сопротивление синхронных генераторов. Понятие продольной и поперечной оси. Параметры генератора в продольной и поперечной оси. Сверх-переходное, переходное и синхронное сопротивление. Принцип и схема экспериментального измерения сопротивления. Отличие сопротивления явно-полюсных и неявно-полюсных синхронных машин.
- 11) ЭДС синхронных генераторов. Векторная диаграмма, поясняющая принцип определения ЭДС. Формулы вычисления ЭДС, точная и приближённая.
- 12) Сопротивление силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Полная схема замещения (Т-образная), физический смысл индуктивностей намагничивания и рассеяния. Принцип и схема эксперимента для определения параметров трансформатора. Расчётные соотношения.
- 13) Трансформатор с расщеплённой обмоткой, его схема замещения и практическая значимость применения в электрических системах. Расчётные соотношения для определения индуктивного и активного сопротивления экспериментального определения необходимых параметров. Физический смысл индуктивного сопротивления трансформатора.
- 14) Сопротивление линий электропередачи, физический смысл, различие воздушных и кабельных линий. Расчётные соотношения. Зависимость сопротивления от напряжения линии и от расщепления проводов.
- 15) Сопротивление реакторов (одиночных и сдвоенных).
- 16) Сопротивление двигателей и нагрузки. Принцип и схема для экспериментального определения сопротивления двигателя.
- 17) Приведение параметров элементов схемы в именованных единицах. Физический смысл и необходимость процедуры приведения. Определение коэффициента приведения. Понятие основной ступени и рекомендации по её выбору. Точное и приближённое приведение.
- 18) Система относительных единиц. Основной смысл, пример использования (относительно-номинальные). Расчётные соотношения для токов, напряжений, сопротивлений. Преимущества и недостатки относительных единиц.
- 19) Приведение параметров элементов схемы в относительных единицах (точное и приближённое). Пояснения принципа, расчётные соотношения.
- 20) Практические методы расчёта тока КЗ в произвольный момент времени. Рекомендации по выбору метода. Определение сопротивления системы.
- 21) Закономерности изменения тока КЗ во времени, метод типовых кривых.
- 22) КЗ в простейшей трёхфазной цепи. Векторная диаграмма. Полный ток короткого замыкания и его составляющие, ударный ток, ударный коэффициент. Основные факторы, влияющие на составляющие полного тока КЗ и значение ударного тока.
- 23) Влияние синхронных двигателей на ток короткого замыкания. Сопротивление и ЭДС синхронного двигателя. Зависимость ЭДС от режима возбуждения двигателя. Векторная диаграмма, расчётные соотношения.
- 24) Влияние асинхронных двигателей и нагрузки на ток короткого замыкания. Сопротивление и ЭДС асинхронного двигателя. Векторная диаграмма, расчётные соотношения.
- 25) Порядок расчёта ударного тока. Расчётные соотношения. Определение постоянной времени апериодической составляющей
- 26) Методы и формулы преобразования схем замещения.
- 27) Основные положения метода симметричных составляющих.
- 28) Схемы фильтров симметричных составляющих
- 29) Основные соотношения метода симметричных составляющих применительно к расчёту токов несимметричных коротких замыканий.
- 30) Сопротивления прямой и нулевой последовательности синхронных генераторов.
- 31) Сопротивления и схемы замещения нулевой последовательности двух-обмоточных трансформаторов.
- 32) Сопротивления и схемы замещения нулевой последовательности трёх-обмоточных трансформаторов.
- 33) Сопротивления и схемы замещения нулевой последовательности авто-трансформаторов.
- 34) Сопротивления обратной и нулевой последовательности одной цепи трёхфазной воздушной линии электропередачи.
- 35) Сопротивления обратной и нулевой последовательности двух-цепной трёхфазной воздушной линии электропередачи.

- 36) Схема замещения двух-цепной трёхфазной воздушной линии электропередачи при замыкании на трассе одной цепи.
- 37) Двухфазное короткое замыкание – соотношения, векторные диаграммы.
- 38) Однофазное короткое замыкание – соотношения, векторные диаграммы.
- 39) Двухфазное короткое замыкание на землю – соотношения, векторные диаграммы.
- 40) Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения.
- 41) Сравнение токов короткого замыкания при различных видах не-симметрии.
- 42) Закономерности распределения токов и напряжений различных последовательностей по соответствующим схемам замещения.
- 43) Особенности сетей напряжением 6/10/35 кВ. Определение тока замыкания на землю.
- 44) Компенсация тока замыкания на землю в сетях напряжением 6/10/35 кВ.
- 45) Особенности сетей напряжением 0,4 кВ. Определение тока замыкания на землю.

5.3. Темы и вопросы для оценивания плановых работ

Учебным планом не предусмотрены

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

6.1. Рекомендуемая литература

- | | |
|------|---|
| ЛЗ.1 | Гармаш В.А., Тютин Н.М. Электромагнитные переходные процессы [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям. - Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2013. - 51 с. – Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12cddb2b646094a7a2ca5f4211d2dd3254&i=12&t=pdf&d=1 |
| Л2.1 | Котова Е. Н., Паниковская Т. Ю. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 217 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275810 |
| Л1.1 | Пилипенко В. Т. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014. - 124 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330565 |
| Л1.2 | Фролов Ю. М., Шелякин В. П. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 480 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4544 |
| Л1.3 | Белецкий А. Ф. Теория линейных электрических цепей [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 544 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91910 |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства

- | | |
|-------|--|
| 6.3.1 | Microsoft Office 2010, 2013, 2016 Professional |
| 6.3.2 | MATHLAB |
| 6.3.3 | Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8, Microsoft Windows 10 |
| 6.3.4 | SunMicrosystemsOpenOfficeВерсия: 3.0 |

6.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- | | |
|-------|---|
| 6.4.1 | ЭБС ЛАНЬ |
| 6.4.2 | ЭБС Университетская библиотека онлайн |
| 6.4.3 | ИСС Техэксперт |
| 6.4.4 | Электронная библиотека НТБ ЮРГТУ(НПИ) |
| 6.4.5 | eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека (НЭБ) |
| 6.4.6 | ИПС КонсультантПлюс |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- | | |
|-----|---|
| 7.1 | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: стол – 10 шт; стул – 48 шт; доска – 1 шт; технические средства обучения: проектор – 1 шт; лабораторные стенды ""Электрические станции и подстанции"", лабораторные стенды ""Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки"", лабораторные стенды ""Интеллектуальные электрические сети"", ПК - 8 шт. |
| 7.2 | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: стол – 8 шт; стул – 18 шт; лавка – 7 шт, доска – 1 шт, экран - 1 шт., проектор - 1 шт.; технические средства обучения: персональные компьютеры – 8 шт; доступ к сети «Интернет» |
| 7.3 | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: стол – 12 шт; стул – 24 шт; доска – 1 шт.; специализированное оборудование |

7.4	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Специализированная мебель: стол - 50 шт., лавки - 50 шт. Технические средства обучения: выход в интернет, мультимедийное оборудование, 2 телевизора, экран, ноутбук, звуковые колонки.
-----	---