Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Горных машин и электромеханических систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №10 от 27 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Маркшейдерское дело

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы: Иов
Иван Алексеевич
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Храмовских
Виталий Александрович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Загибалов
Александр Валентинович
Дата подписания: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Электроснабжение горного производства» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность демонстрировать навыки ведения и организации техно-логических процес-сов добычи и переработки твердых полезных ископаемых	ПКС-1.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.2	Принимает участие в организации электроснабжения объектов горнодобывающих предприятий	Знать особенности устройства и безопасной эксплуатации электрооборудования и электроснабжения горных предприятий. Уметь вести техническую документацию по эксплуатации электрооборудования предприятия; выбирать необходимое оборудование для реализации проектных решений. Владеть методами определения основных эксплуатационных свойств и характеристик электрооборудования; проектирования систем электроснабжения для конкретных условий эксплуатации.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Электроснабжение горного производства» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Основы электротехники», «Технологии горных работ», «Физика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: производственно-технологическая практика», «Проектная деятельность»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	80	80
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общие вопросы электроснабжения горных предприятий	1, 2	4			1, 2	4	2, 3, 4	8	Тест, Устный опрос
2	Электрические сети. Электробезопасность.	3, 4	4			3, 4	4	2, 3, 4	8	Тест, Устный опрос
3	Режимы электроснабжения. Релейная защита и автоматика.	5, 6, 7, 8	8			5, 6, 7, 8	8	2, 3, 4	20	Тест, Устный опрос
4	Электроснабжение открытых горных работ	9, 10, 11, 12	8			9, 10, 11, 12	8	2, 3, 4	16	Проработка отдельных разделов теоретического курса, Тест, Устный опрос
5	Электроснабжение подземных горных работ	13, 14, 15, 16	8			13, 14, 15, 16	8	1, 2, 3, 4	28	Тест, Устный опрос, Проработка отдельных разделов теоретического курса
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				32		80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие вопросы электроснабжения горных предприятий	Передача электроэнергии от электростанции до потребителя. Электроприемники и потребители электрической энергии. Категории электроприемников по надежности электроснабжения. Качество электроэнергии. Принципиальные схемы электроснабжения предприятий. Электрические нагрузки. Графики электрических нагрузок. Методы определения расчетных электрических нагрузок.
2	Электрические сети. Электробезопасность.	Воздушные линии электропередач (ВЛ). Кабельные линии (КЛ). Защитные меры от поражения электрическим током. Защитное заземление. Расчет защитного заземления.
3	Режимы электроснабжения. Релейная защита и автоматика.	Режимы электроснабжения. Схемы замещения элементов СЭС. Расчет режимов электроснабжения. Короткие замыкания в СЭС. Расчет коротких замыканий в сетях до и свыше 1000 В. Термическое действие токов КЗ. Электродинамическое действие токов КЗ. Релейная защита СЭС. Сетевая автоматика СЭС.
4	Электроснабжение открытых горных работ	Схемы внешнего электроснабжения карьеров. Схемы внутреннего электроснабжения карьеров. Электрооборудование СЭС карьеров. Электрооборудование и электроснабжение карьерного электровозного транспорта. Электрическое освещение карьеров.
5	Электроснабжение подземных горных работ	Электроснабжение поверхности шахт и рудников. Схемы электроснабжения подземных потребителей шахт и рудников. Электрооборудование подземных горных работ. Электрическое освещение шахт и рудников.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Графики электрических нагрузок и показатели их характеризующие.	2
2	Методы определения расчетных электрических нагрузок.	2
3	Выбор проводов по нагреву. Выбор кабелей по	2

	нагреву. Выбор проводов и кабелей по экономической плотности тока.	
4	Расчет защитного заземления.	2
5	Расчет токов короткого замыкания	2
6	Выбор уставок срабатывания устройств релейной защиты и автоматики.	2
7	Выбор плавких предохранителей.	2
8	Выбор мощности трансформаторов	2
9	Выбор схемы электроснабжения карьеров	2
10	Расчет и выбор электрооборудования систем электроснабжения карьеров	2
11	Расчет электрического освещения	2
12	Разработка схемы электроснабжения открытых горных работ	2
13	Выбор схемы электроснабжения шахты	2
14	Расчет и выбор электрооборудования систем электроснабжения шахт	2
15	Расчет токов короткого замыкания	2
16	Разработка схемы электроснабжения рудников и шахт	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Итоговый тест	12
2	Подготовка к зачёту	32
3	Подготовка к практическим занятиям	20
4	Тест (СРС)	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Метод кейсов, бассейн

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Найденов А.И., Дмитриев Е.А. Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «Электрооборудование и электроснабжение открытых горных работ». Иркутск: ИРГТУ, 2013. – 100 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

А.И. Найдёнов, Е.А. Дмитриев, Т.А. Беспалова. Электрификация открытых горных работ. Учебное пособие. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2019. – 231 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

1. Схемы внешнего электроснабжения: с разъединителем и предохранителем, с разъединителем и выключателем, разъединителем, короткозамыкателем и отделителем.
2. Тупиковая и проходная ГПП. Автоматическое повторное включение (АПВ). Оборудование ОРУ, ЗРУ.
3. Схемы внутреннего электроснабжения разрезом: поперечная, продольная, комбинированная.
4. Глубокий ввод. Передвижные КТП-35/6.
5. Устройство ВЛ: опоры, изоляторы, пролет, габарит, стрела провеса. Одно- и двухцепные ВЛ. Стандартные напряжения.
6. Конструкция ВЛ. Стандартные сечения. Расшифруйте А-16, АС-50/8. Выбор проводов по нагреву. Допустимый длительный ток. Поправочный коэффициент на температуру воздуха.
7. Плотность тока в проводе. Выбор проводов по экономической плотности тока. Вычисление экономической плотности тока.
8. Определение потерь напряжения в проводах. Допустимые потери напряжения.
9. Конструкция силового трехжильного кабеля. Назначение оболочки, брони, наружного покрова. Расшифруйте: СБ 3х70, АСБГ 3х50, ААБ 3х50.
10. В какой среде (земля, вода, воздух) допустимый длительный ток для кабеля больше (при равном сечении).
11. Срок службы кабеля. Прокладка кабелей в земле: глубина, радиусы изгиба, документация.
12. Конструкция гибких высоковольтных резиновых кабелей. Расшифруйте КГЭ- 3х50+1х16+1х6.
13. Действие тока на организм человека. Схема измерения величины сопротивления человека ($R_{ч}$). Расчетное значение $R_{ч}$.
14. Возможные пути прохождения электрического тока через человека.
15. Кратковременное действие тока. Зависимость между значением и временем действия.
16. Сравнение токов по опасности: постоянный и переменный; 50Гц и 400Гц.
17. Электрическая травма: удар, дуговой ожог, ультрафиолетовое облучение. Электромагнитные и другие виды излучений. Тяжести электротравм. Факторы, определяющие исход электротравмы.
18. Причины электротравматизма. Современная концепция электробезопасности.
19. Первая помощь пострадавшему. Способы освобождения пострадавшего от тока.
20. Что подлежит заземлению, зачем? Устройство заземляющего контура. Естественные заземлители.
21. Схема сети заземления экскаватора, добычного комбайна. Местные заземлители.
22. Требования ЕПБ к величине сопротивления сети заземления, расстояние между фазным и заземляющим проводом, максимальное расстояние от главного заземлителя до наиболее удаленного приемника.
23. В чем заключается защитное действие заземления?
24. Схема измерения сопротивления грунтов.
25. От чего зависит сопротивление электрода, забитого в грунт? Что такое коэффициент использования электродов в контуре?
26. Порядок расчета заземляющего контура.

27. Периодичность осмотров заземляющего устройства, документация на заземляющую сеть.
28. Группа запрещающих плакатов. Название, места установки.
29. Группа предупреждающих плакатов. Название, назначение, места установки.
30. Группа предписывающих плакатов. Название, места установки.
31. Указательный плакат. Название, места установки.
32. Перечислите средства защиты при работе в электроустановках: от поражения электрическим током, механических травм, электрического поля.
33. Диэлектрические перчатки: устройство, назначение, проверка, испытание, сроки испытаний.
34. Диэлектрические боты и галоши: устройство, назначение, испытание. Шаговое напряжение.
35. Изолирующие подставки, ковры. Устройство, назначение.
36. Указатели напряжения до 1кВ, выше 1кВ. Устройство, принцип действия, правила использования.
37. Переносные заземления. Устройство, назначение, порядок установки и снятия заземления.
38. Основные и дополнительные средства защиты в электроустановках до 1 кВ и выше 1 кВ.
39. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.

40. Последовательность действий при подготовке рабочего места со снятием напряжения и без снятия напряжения.
41. Требования к электротехническому персоналу.
42. Группы по электробезопасности. Кому присваивается 1 группа, порядок оформления.
43. Какие знания и умения нужно иметь для присвоения 2, 3, 4, 5 групп по электробезопасности?
44. Очередная и внеочередная проверка знаний по ПТБ. Не ниже какой группы нужно иметь для работы в электроустановках до 1кВ и выше 1кВ.
45. Схема электрической сети с изолированной нейтралью. Область применения. Пробивной предохранитель ПП-АЗ. Назначение, схема включения.
46. Реле утечки трехфазной сети с изолированной нейтралью.
47. Трехфазная сеть с заземленной нейтралью. Область применения.
48. Сравните трехфазные сети с изолированной и заземленной нейтралью по степени опасности поражения электрическим током.
49. Расчетная мощность и выбор трансформатора: при равномерной нагрузке, для одного асинхронного двигателя, для группы асинхронных двигателей.
50. Коэффициенты: загрузки, одновременности, спроса. Определение расчетной мощности с учетом этих коэффициентов.
51. Суточный график нагрузки ГПП: расчетный и фактический.
52. Как вычисляется ток короткого замыкания и отчего он зависит?
53. Вычисление активного и индуктивного сопротивления проводов, трансформаторов.
54. Схемы замещения при расчете токов короткого замыкания.
55. Процесс изменения тока при коротком замыкании.
56. Плавкие предохранители, устройства, принцип работы, назначение. Токовременная характеристика. Выбор плавкой вставки.
57. Автоматические выключатели с электромагнитным и тепловым расцепителями: устройство, принцип работы, назначение, условные обозначения.
58. Лампы накаливания: устройство, световой поток, световая отдача, срок службы.

59. Люминесцентные лампы: устройство, схема включения, световая отдача, срок службы.
60. Дуговые ртутные лампы ДРЛ. Дуговые ксеноновые трубчатые лампы ДКСТ.
61. Натриевые лампы ДНаТ.
62. Методы расчета освещенности. Области их применения.
63. Плата за электроэнергию по одноставочному и двухставочному тарифу.
64. Ввод электроэнергии в подземные выработки.
65. Схемы пуска синхронных и асинхронных двигателей.
66. Электрические аппараты напряжением до 1кВ для сетей и приводов горных машин.
67. Понижающие подстанции 6/0,4 кВ.
68. Энергосбережение. Нормирование расхода электроэнергии.
69. Особенности проектирование электроснабжения горных работ.

Критерии оценивания.

Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Правильно выполнил практические задания. Ответил на все дополнительные вопросы.

6.1.2 семестр 5 | Проработка отдельных разделов теоретического курса

Описание процедуры.

Согласно варианту провел расчет воздушных и кабельных линий, токов короткого замыкания, выбор трансформаторов и согласно выполненных расчетов разработал и начертил схему электроснабжения горных работ

Критерии оценивания.

Правильность разработанной схемы электроснабжения горных работ. Ответил на все дополнительные вопросы

6.1.3 семестр 5 | Тест

Описание процедуры.

Ответить на тестовые задания.

Критерии оценивания.

Согласно критериям для каждого теста оценивается уровень овладения студентом материала (выставляется оценка)

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.2	Зачтено - Знание основной части теоретического материала. Правильное	Устный опрос, тест

	выполнение практических работ и тестов Не зачтено - Незнание основной части теоретического материала. Неправильное выполнение практических работ и контрольно-обучающих программ.	
--	---	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Знания, умения, владения обучающегося на зачете оцениваются оценками: «зачтено» или «не зачтено». Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных практических работ. Также засчитывается правильность выполнения тестовых заданий.

Пример задания:

Вопрос 1: Из какого металла изготовлен провод А-50?

1. Медь.
2. Алюминий.
3. Сталь.
4. Сплав АН.
5. Биметалл.

Вопрос 2: Чему равно суммарное сечение (мм²) алюминиевых проволок в проводе А-50?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Знание основной части теоретического материала.	Незнание основной части теоретического материала.

7 Основная учебная литература

1. Найденов А. И. Электрификация открытых горных работ : учебное пособие / А. И. Найденов, Е. А. Дмитриев, Т. А. Беспалова, 2019. - 231.
2. Найденов А. И. Проектирование электроснабжения открытых и подземных горных работ : учебное пособие / А. И. Найденов, Е. А. Дмитриев, 2008. - 160.
3. Плащанский Л. А. Основы электроснабжения горных предприятий : учебное пособие / Л. А. Плащанский, 2011. - 114.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Найденов А. И. Электрификация открытых горных работ : лаб. практикум для горн. фак. специальностей 140604 (ГА), 150402 (ГМ), 130403 (ГО) / А. И. Найденов, Е. А. Дмитриев, 2006. - 115.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007
2. SCAD Soft_SCAD Office S24 Standard (Юниор) 11.1
3. КОМПАС-3D V15_поставка 2014

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
2. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450