

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Электротехнические и конструкционные материалы

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность образовательной программы

Электрорадиотехника

Форма обучения

очная, очно-заочная

г. Балахна

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.18 Электротехнические и конструкционные материалы относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-5: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	<p>ОПК-5.1: Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-5.2: Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками</p> <p>ОПК-5.3: Выполняет расчёты на прочность простых конструкций</p>	<p>ОПК-5.1: Знает основные конструкционные и электротехнические материалы, применяемые в машиностроении и электроэнергетике, области применения, свойства, характеристики и методы исследования конструкционных и электротехнических материалов, выбирает эти материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет выбирать оптимальный материал с учётом технологических, конструкционных и электротехнических свойств; работать со справочниками, классификатором и другими информационными источниками для выбора необходимого конструкционного и электротехнического материала.</p> <p>Владеет навыками определения и измерения параметров проводниковых,</p>	Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>полупроводниковых диэлектрических и магнитных материалов</p> <p>ОПК-5.2: Знает основные области применения, свойства, характеристики и методы исследования электротехнических материалов. Умеет выбирать электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками. Владеет навыками анализа электротехнических материалов и их выбора в соответствии с требуемыми характеристиками.</p> <p>ОПК-5.3: Знает технологии опытно-конструкторских работ по объектам профессиональной деятельности. Умеет выбирать оптимальный материал при проведении опытно-конструкторских работ по объектам профессиональной деятельности. Владеет навыками участвовать в опытно-конструкторских работах по объектам профессиональной деятельности.</p>		
<p><i>ПКО-2: Способен участвовать в опытно-конструкторских работах при создании объектов профессиональной деятельности</i></p>	<p><i>ПКО-2.1: Демонстрирует способности участвовать в опытно-конструкторских работах по объектам профессиональной деятельности</i></p>	<p>ПКО-2.1: Знает технологии опытно-конструкторских работ по объектам профессиональной деятельности. Умеет выбирать оптимальный материал при проведении опытно-конструкторских работ по объектам профессиональной деятельности. Владеет навыками участвовать в опытно-конструкторских работах по</p>	<p>Опрос Тест</p>	<p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>

		объектам профессиональной деятельности.		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	4	4
Часов по учебному плану	144	144
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	32	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32	16
- КСР	2	2
самостоятельная работа	42	74
Промежуточная аттестация	36 Экзамен	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе									
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы			
	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего		о Ф о	о З Ф о				
									о Ф о	о З Ф о	о Ф о	о З Ф о
Материаловедение	30	30	10	5	10	5	20	10	10	20		
Технология конструкционных материалов	30	30	10	5	10	5	20	10	10	20		
Электроматериаловедение	46	46	12	6	12	6	24	12	22	34		
Аттестация	36	36										
КСР	2	2							2	2		
Итого	144	144	32	16	32	16	66	34	42	74		

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Материаловедение.

Строение и основные свойства металлов и сплавов. Железоуглеродистые сплавы.

Термическая обработка сталей. Легированные стали и сплавы.

Цветные металлы и сплавы.

Неметаллические композиционные материалы. Тема 2. Технология конструкционных материалов.

Сварочное производство.

Изготовление деталей из композиционных материалов.

Механическая обработка заготовок. Электрофизические и электрохимические методы обработки.

Области применения, общие свойства, основные характеристики и методы исследования конструкционных материалов.

Выбор конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками

для использования в области профессиональной деятельности.

Прочность простых конструкций. Тема 3. Электроматериаловедение Проводниковые материалы.

Полупроводниковые материалы. Диэлектрические материалы.

Магнитные материалы.

Области применения, общие свойства, основные характеристики и методы исследования электротехнических материалов.

Выбор электротехнических материалов в соответствии с требуемыми характеристиками.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).

- открытый онлайн-курс МООС "-" (-).

Иные учебно-методические материалы: -

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-5:

1. Верно ли утверждение, что электротехнические материалы это: специальные материалы, из которых изготавливают электрические машины, приборы?
 1. да;
 2. нет.
2. Верно ли утверждение, что в зависимости от электропроводности материалы делятся на 4 группы: проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные?
 1. да;
 2. нет.
3. Верно ли утверждение, что характеристики материалов необходимы для оценки их свойств?
 1. да;
 2. нет.

4. Верно ли утверждение, что надежность работы электрических машин зависит от качества и правильного выбора электротехнических машин?

1. да;
2. нет.

5. Определите, в каком из вариантов ответов правильно указаны электрические характеристики?

1. удельное сопротивление, электрическая прочность, ударная вязкость, диэлектрическая проницаемость;
2. удельное сопротивление, электрическая прочность, тангенс угла диэлектрических потерь, диэлектрическая проницаемость, температурный коэффициент удельного сопротивления;
3. удельное сопротивление, электрическая прочность, теплопроводность, диэлектрическая проницаемость;
4. Определите, в каком из вариантов ответов наиболее полно перечислены тепловые характеристики?

1. температура вспышки паров, нагревостойкость, теплостойкость;
2. температура плавления, температура размягчения, температура вспышки паров масел;

температура плавления, температура размягчения, температура вспышки паров масел; нагревостойкость, теплостойкость, холодостойкость.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПКО-2:

1. Верно ли утверждение, что конструирование контакта из двух разных проводников заданной мощности это точно поставленная задача?

- a) да,
- b) нет

1. Можно ли сформулировать конструкторскую задачу по изготовлению контакта из двух разных проводников заданной мощности по 3 параметрам?

- a) да,
- b) нет

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом

Оценка	Критерии оценивания
	хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПКО-2:

1. Выбор конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности.
1. Прочность простых конструкций.
2. Области применения, общие свойства, основные характеристики и методы исследования электро технических материалов.
3. Выбор электротехнических материалов в соответствии с требуемыми характеристиками.

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена

Оценка	Критерии оценивания
	дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых	При решении стандартных	Имеется минимальн	Продемонстрированы	Продемонстрированы	Продемонстрированы	Продемонстрированы

	навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	ый набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	творческий подход к решению нестандартных задач
--	--	---	---	---	---	---	---

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-5

18. Легированные стали.
19. Цветные сплавы на основе меди и алюминия. Термообработка алюминиевых сплавов.
20. Неметаллические материалы: полимеры, резина, лакокрасочные покрытия.
21. Виды полимеров: термореактивные, термопласты. Их переработка в

изделие.
22. Композиционные материалы; роль матрицы и наполнителя в композиционных материалах.
23. Производство стали, меди, алюминия, магния, титана.
24. Классификация технологических процессов изготовления деталей.
25. Технология получения машиностроительных профилей.
26. Нагрев заготовок перед пластической деформацией металлов и сплавов.
27. Производство поковок методомковки.
28. Горячая объёмная штамповка.
29. Отделка и очистка поковок.
30. Листовая холодная штамповка.
31. Физическая сущность процесса сварки.
32. Технология ручной дуговой сварки, автоматической под флюсом, в атмосфере инертных газов.
33. Электрошлаковая газовая сварка.
34. Виды контактной сварки.
35. Диффузионная, ультразвуковая сварка
36. Особенности сварки разных конструкционных материалов.
37. Нанесение износостойких и жаростойких покрытий.
38. Технология пайки металлов и сплавов.
39. Контроль качества сварных и паяных соединений.
40. Технология получения деталей методом порошковой металлургии.
41. Физико-механические основы обработки металлов резанием.
42. Классификация металлорежущих станков.
43. Обработка заготовок на станках токарной группы, фрезерной,

сверлильной; на расточных, протяжных, шлифовальных станках.

44. Методы обработки поверхностей без снятия стружки.

45. Кристаллические, аморфные и аморфно-кристаллические вещества.

46. Классификация материалов по электрическим и магнитным свойствам.

47. Проводниковые материалы с высокой проводимостью. Медь и её сплавы. Алюминий и его сплавы. Железо и его сплавы.

48. Материалы с высоким сопротивлением. Материалы для нагревательных элементов.

49. Материалы для термопар.

50. Сверхпроводники. Криопроводники.

51. Неметаллические проводниковые материалы. Материалы для электроугольных изделий. Контактные материалы.

52. Материалы для скользящих и размыкающих контактов. Металлокерамика.

53. Полупроводниковые материалы. Простые полупроводники. Германий и кремний.

54. Полупроводниковые соединения.

55. Оксидные полупроводники.

56. Электрические, механические, тепловые, влажностные и физико-химические свойства диэлектриков.

57. Твёрдые органические диэлектрики. Полимеризационные синтетические

1. Основные задачи дисциплины: установление связи структуры и свойств материала.

2. Типы кристаллических решеток, полиморфные превращения.

3. Кристаллизация, дендритная структура металлов и сплавов.

4. Пластическая деформация. Атомные механизмы пластической деформации.
5. Влияние нагрева на структуру металла. Диффузионные процессы. Возврат и рекристаллизация.
6. Свойства материала.
7. Виды сплавов, Диаграммы состояния сплавов и их построение.
8. Твёрдые растворы. Связь механических свойств с диаграммой состояния сплавов
9. Диаграмма состояния железо-углерод. Представление о фазовом составе сталей и чугунов.
10. Конструкционные и инструментальные углеродистые стали, их маркировка, свойства.
11. Структура и свойства серого, высокопрочного и ковкого чугуна, их получение, область применения.
12. Виды термообработки сталей. Превращения в стали при нагреве и охлаждении.
13. Диаграмма превращения аустенита в перлит, сорбит, троостит, бейнит, и мартенсит.
14. Режимы термообработки углеродистой стали, нормализации, закалки, отпуска.
15. Влияние термообработки на структуру и свойства сталей.
16. Виды химико-термической обработки сталей, влияние на свойства.
17. Сущность легирования, влияние легирования на фазовые превращения и свойства сталей.
полимеры.
58. Электроизоляционные пластмассы.

59. Слоистые пластики и фольгированные материалы.
60. Электроизоляционные материалы на основе каучуков.
61. Лаки, эмали, компаунды, флюсы.
62. Твёрдые неорганические диэлектрики. Стекло, ситаллы, слюда, керамика.
63. Жидкие диэлектрики. Трансформаторные масла.
64. Газообразные диэлектрики.
65. Основные характеристики магнитных материалов.
66. Классификация магнитных материалов. Магнитотвёрдые и магнитомягкие магнитные материалы.
67. Магнитомягкие материалы для низкочастотных магнитных полей.
68. Магнитомягкие магнитные материалы для высокочастотных магнитных полей.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКО-2

69. Области применения, общие свойства, основные характеристики и методы исследования электротехнических материалов.
70. Выбор электротехнических материалов в соответствии с требуемыми характеристиками.
71. Технологические процессы электрофизических и электрохимических методов обработки.
72. Области применения, общие свойства, основные характеристики и методы исследования конструкционных материалов.
73. Выбор конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в об- деятельности.
74. Прочность простых конструкций.

75. Электрический контакт двух разных проводников малой мощности по 5

параметрам

76. Электрический контакт двух разных проводников большой мощности по 5

параметрам

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Целебровский Юрий Викторович. Электротехническое и конструкционное материаловедение : Учебное пособие / Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2019. - 64 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-7782-3981-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=833315&idb=0>.
2. Хазиева Р.Т. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учебное пособие / Хазиева Р.Т. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 124 с. - ISBN 978-5-9729-1295-7., <https://e->

lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=879189&idb=0.

3. Посягина Т. А. Электротехническое и конструкционное материаловедение : практикум / Посягина Т. А. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 104 с. - Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» в качестве практикума для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ОГУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-7410-1568-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=719369&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Хазиева Р.Т. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учебное пособие / Хазиева Р.Т. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 124 с. - ISBN 978-5-9729-1295-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=879189&idb=0>.
2. Хазиева Регина Тагировна (Уфимский государственный нефтяной технический университет). Электротехническое и конструкционное материаловедение : Учебное пособие / Уфимский государственный нефтяной технический университет. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 124 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9729-1295-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=888896&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

- Операционная система Microsoft Windows
- Пакет прикладных программ Microsoft Office
- Правовая система «Консультант плюс»
- Браузер Google Chrome

Интернет-ресурсы

- Федеральный портал. Российское образование: <http://www.edu.ru/>;
- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: <https://www.gost.ru/portal/gost/>.
- Сайт Министерства энергетики РФ. - www.minenergo.gov.ru
- Информационный проект для работников энергетических служб и студентов электротехнических вузов <http://electrichelp.ru>
- <http://novostienergetiki.ru>
- <http://электротехнический-портал.рф/kniga.html>

Профессиональные базы данных

- «Техэксперт» – профессиональные справочные системы <http://техэксперт.рус/> [26.10.19]
- ИС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Раздел Материаловедение, метрология http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75 [26.10.19]
- База данных Energy & Power Source для профессионалов в области энергетики и исследователей - <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple> [26.10.19]

Банк изобретений, технологий и научных открытий <http://www.ntpo.com> [26.10.19]

Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности...<https://gisee.ru/> [26.10.19]

Научная электронная библиотека www.elibrary.ru [26.10.19]

База данных рецензируемой литературы Scopus <https://www.scopus.com> [26.10.19]

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com> [26.10.19]

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника.

Автор(ы): Богатырева Анна Валерьевна, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Белянин Игорь Владимирович, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.01.24, протокол № 5.