

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН

к.э.н. Чернов С. С.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Электротехническое и конструкционное материаловедение

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электроэнергетика

Курс: 2, семестр : 4

Факультет энергетики,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	65
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	79
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	контр.
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №955 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 25.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТЭВН, протокол заседания кафедры № 9 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 9 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Целебровский Ю. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Лавров Ю. А.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Лыкин А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; в части следующих результатов обучения:
з1. знать физическую картину, поясняющую диэлектрические и проводящие свойства различных материалов, применяемых в электроэнергетике
у3. уметь оценивать изоляционные и проводящие свойства различных материалов
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
з12. знать основные объекты электроэнергетической системы

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Электротехническое и конструкционное материаловедение	
ОПК.2.з1 знать физическую картину, поясняющую диэлектрические и проводящие свойства различных материалов, применяемых в электроэнергетике	
1. Атомно-молекулярное строение газообразных, жидких и твёрдых материалов, виды химических связей, дефекты в строении твёрдых материалов и связь строения с электромагнитными и механическими свойствами материалов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2. Принципы создания сплавов и композиционных материалов, связь их свойств с составом и строением	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3. Основные теплофизические свойства материалов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4. Основные электромагнитные свойства материалов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
5. Основные механические свойства материалов	Лекции; Самостоятельная работа
6. Назначение и классы основных конструкционных материалов	Лекции; Самостоятельная работа
7. Специфические свойства материалов в каждом из классов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8. Примеры и свойства конкретных материалов каждого класса	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
9. О процессах старения и коррозии материалов и методах повышения долговечности материалов и конструкций	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.2.у3 уметь оценивать изоляционные и проводящие свойства различных материалов	
10. Проводить экспериментальное определение электромагнитных и механических параметров различных материалов	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
11. Выполнять расчёты простейших электротехнических устройств и конструкций с использованием необходимых материалов	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
12. Оформлять расчётно-пояснительные записки и библиографические ссылки	Практические занятия; Самостоятельная работа
13. Работать со справочной литературой по свойствам материалов для поиска необходимых сведений по расчёту электротехнических устройств и конструкций	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.з12 знать основные объекты электроэнергетической системы	
14. Применение основных электротехнических и конструкционных материалов в конкретных объектах электроэнергетики	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Строение материалов				
1. Строение атома, молекулы, химические связи, влияние на электромагнитные свойства	0	0,6	1	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.
2. Строение твёрдых тел, дефекты строения кристаллических тел, влияние на электромагнитные и механические свойства	0	0,7	1	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.
3. Сплавы. Композиционные материалы	0	0,7	2	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.
Дидактическая единица: Общие свойства электротехнических материалов				
4. Теплофизические свойства материалов	0	1	3	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.
5. Электропроводность материалов	0	1	4	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.

6. Диэлектрическая проницаемость материалов	0	1	4	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.
7. Магнитная проницаемость материалов	0	1	4	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.
8. Механические свойства	0	2	5	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.
Дидактическая единица: Виды электротехнических материалов и их специфические свойства				
9. Материалы для электросетевых конструкций. Сталь, чугун, бетон.	0	1	6, 7, 8	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.
10. Диэлектрические материалы	0	2	7, 8	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.
11. Магнитные материалы	0	1	7, 8	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.

12. Полупроводящие материалы, применяемые в электроэнергетике	0	1	7, 8	Ввиду отсутствия в учебной литературе сведений по таким материалам, как вилит, оксидноцинковая керамика и др., широко применяемым в устройствах ограничения перенапряжений в электрических сетях желающим студентам предлагается помимо материалов лекции выполнить реферативные работы и участие в специальном семинаре
13. Проводниковые материалы	0	1	7, 8	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.
14. Сверхпроводники. Сверхпроводящая керамика	0	1	7, 8	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.
15. Применение основных электротехнических и конструкционных материалов в конкретных объектах электроэнергетики	0	1	14	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.
Дидактическая единица: Долговечность материалов				
16. Старение материалов. Природные и техногенные факторы	0	1	9	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.

17. Коррозия материалов. Грунтовая коррозия стали и бетона, контактная коррозия, электрокоррозия	0	1	9	Студентам предлагается активизация работы на лекции в виде письменной формулировки вопросов, уточняющих положения лекции. Ответы на вопросы даются на следующей лекции и при необходимости - на специальных семинарах.
---	---	---	---	--

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Общие свойства электротехнических материалов				
1. Определение удельного электрического сопротивления и температурного коэффициента удельного электрического сопротивления металлов	1	3	10, 11, 13	Практическое исследование электропроводящих свойств различных металлов
2. Определение твердости материалов	1	3	10, 11, 13	Практическое исследование твердости по Бринеллю и Роквеллу
Дидактическая единица: Виды электротехнических материалов и их специфические свойства				
3. Измерение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь различных диэлектриков	1	3	10, 11, 13	Практическое исследование свойств различных диэлектрических материалов
4. Определение электрической прочности воздуха и трансформаторного масла и знакомство с условиями возникновения частичных разрядов в твердом диэлектрике	1	3	10, 11, 13	Практическое исследование свойств и условий, влияющих на долговечность диэлектрических материалов
5. Снятие основных кривых намагничивания и петель гистерезиса ферромагнитных и ферримагнитных материалов	1	3	10, 11, 13	Практическое исследование свойств магнитных материалов
Дидактическая единица: Долговечность материалов				
6. Изучение явления контактной коррозии металлов	1	3	10, 13	Практические измерения электродных потенциалов различных металлов в щелочной, нейтральной и кислой средах

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Общие свойства электротехнических материалов				

1. Электропроводность	0,3	3	11, 12, 13, 2, 4, 7, 8	Расчёт сопротивления простейших электротехнических конструкций с использованием справочной литературы со значениями удельного электрического сопротивления материалов
2. Диэлектрическая проницаемость	0,3	3	11, 12, 13, 2, 4, 7, 8	Расчёт ёмкости простейших электротехнических конструкций с использованием справочной литературы со значениями диэлектрической проницаемости материалов
3. Потери в проводниках	0,3	3	11, 12, 13, 2, 3, 4, 7, 8	Расчёт нагрева проводников с использованием справочной литературы со значениями электромагнитных и тепловых параметров материалов
Дидактическая единица: Виды электротехнических материалов и их специфические свойства				
4. Магнитные свойства материалов. Магнитные материалы	0,4	3	11, 12, 13, 2, 3, 4, 7, 8	Расчёт простейших магнитных систем с использованием справочной литературы со значениями электромагнитных и тепловых параметров материалов
5. Диэлектрические потери	0,3	3	11, 12, 13, 2, 3, 4, 7, 8	Расчёт диэлектрических потерь в простейших изоляционных конструкциях с использованием справочной литературы со значениями электромагнитных и тепловых параметров материалов
6. Электрическая прочность диэлектриков	0,4	3	1, 11, 12, 13, 3, 4, 7, 8	Расчёт электрической прочности простейших изоляционных конструкций с использованием справочной литературы со значениями электромагнитных и тепловых параметров материалов

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Тестирование	1, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	5	1
Подготовка к тестированию: Материаловедение. Технология конструкционных материалов : методические указания к лабораторным работам для 2 курса факультетов энергетики, мехатроники и автоматизации / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Горюнов и др.]. - Новосибирск, 2009. - 96 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3774.pdf Целебровский Ю. В. Электротехническое материаловедение. Сборник практических заданий : учебное пособие / Ю. В. Целебровский, Н. А. Черненко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 146, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230290				
2	Подготовка к лекциям	1, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	9	0

Знакомство с мультимедийным и печатным материалами и подготовка вопросов к предстоящей лекции : Материаловедение. Технология конструкционных материалов : методические указания к лабораторным работам для 2 курса факультетов энергетики, мехатроники и автоматизации / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Горюнов и др.]. - Новосибирск, 2009. - 96 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3774.pdf Целебровский Ю. В. Электротехническое материаловедение. Сборник практических заданий : учебное пособие / Ю. В. Целебровский, Н. А. Черненко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 146, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230290 Целебровский Ю. В. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах : учебное пособие / Ю. В. Целебровский ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. энергетики. - Новосибирск, 2010. - 63 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/celebrov.pdf				
3	Подготовка к практическим занятиям	11, 12, 13, 14	15	0,5
Выполнение индивидуальных заданий для закрепления навыков, полученных на практике: Целебровский Ю. В. Электротехническое материаловедение. Сборник практических заданий : учебное пособие / Ю. В. Целебровский, Н. А. Черненко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 146, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230290				
4	Подготовка к лабораторным занятиям	10, 11, 13, 14	10	0,5
Закрепление теоретического материала по исследуемым в лабораторной работе параметрам, изучение лабораторной установки и методики проведения работы : Материаловедение. Технология конструкционных материалов : методические указания к лабораторным работам для 2 курса факультетов энергетики, мехатроники и автоматизации / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Горюнов и др.]. - Новосибирск, 2009. - 96 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3774.pdf				
5	Учебно-исследовательская работа	1, 14, 2, 3, 4, 5	20	5
Работа с дополнительной литературой, расчёты, эксперименты: Материаловедение. Технология конструкционных материалов : методические указания к лабораторным работам для 2 курса факультетов энергетики, мехатроники и автоматизации / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Горюнов и др.]. - Новосибирск, 2009. - 96 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3774.pdf Целебровский Ю. В. Электротехническое материаловедение. Сборник практических заданий : учебное пособие / Ю. В. Целебровский, Н. А. Черненко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 146, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230290				
6	Подготовка к зачёту	1, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	20	2
Подготовка ответов на зачётные вопросы: Материаловедение. Технология конструкционных материалов : методические указания к лабораторным работам для 2 курса факультетов энергетики, мехатроники и автоматизации / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Горюнов и др.]. - Новосибирск, 2009. - 96 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3774.pdf Целебровский Ю. В. Электротехническое материаловедение. Сборник практических заданий : учебное пособие / Ю. В. Целебровский, Н. А. Черненко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 146, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230290 Целебровский Ю. В. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах : учебное пособие / Ю. В. Целебровский ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. энергетики. - Новосибирск, 2010. - 63 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/celebrov.pdf				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставить оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Лекция: посещение</i>	6	9
<i>Лекция: вопрос</i>	0	7
<i>Лабораторная:</i>	16	24
<i>Практические занятия:</i>	14	20
<i>Контрольные работы:</i>	4	20
<i>Зачет:</i>	10	20
Семестр: 4		
<i>Зачет:</i>	0	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Контр. раб.	Зачет
ОПК.2	з1. знать физическую картину, поясняющую диэлектрические и проводящие свойства различных материалов, применяемых в электроэнергетике	+	+
	у3. уметь оценивать изоляционные и проводящие свойства различных материалов	+	+
ПК.5	з12. знать основные объекты электроэнергетической системы		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Т. 1. Элементы теоретических основ материаловедения и технологии получения материалов : [учебник / А. В. Шишкин, В. С. Чередниченко, А. Н. Черепанов, В. В. Марусин] ; под ред. В. С. Чередниченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 447 с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/04_cherednich1.pdf
2. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Т. 2. Технологии получения и обработки материалов. Материалы как компоненты оборудования : [учебник / А. В. Шишкин, В. С. Чередниченко, А. Н. Черепанов, В. В. Марусин] ; Под ред. В. С. Чередниченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 506 с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/04_cherednich2.pdf

3. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / [А. В. Шишкин [и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко. - М., 2006. - 751 с. : ил., табл., схемы
4. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : сборник практических заданий / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [С. М. Коробейников и др.; под общ. ред. Ю. В. Целебровского]. - Новосибирск, 2008. - 117, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/mater.rar>
5. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : методические указания к лабораторным работам для 2 курса факультетов энергетики, мехатроники и автоматизации / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Горюнов и др.]. - Новосибирск, 2009. - 96 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3774.pdf>
6. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / [А. В. Шишкин [и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко. - М., 2008. - 751 с. : ил., табл., схемы

Дополнительная литература

1. Богородицкий Н. П. Электротехнические материалы : Учебник для электротехн. и энерг. спец. вузов / Богородицкий Н. П., Пасынков В. В., Тареев Б. М. - Л., 1985. - 304 с. : ил.
2. Электротехнический справочник. В 4 т.. Т. 1 / под общ. ред. В. Г. Герасимова [и др.], И. Н. Орлов (гл. ред.). - М., 2003. - 439 с. : ил., табл.
3. Физические величины : справочник / А. П. Бабичев, Н. А. Бабушкина, М. А. Братковский и др. ; под ред. И. С. Григорьева, Е. З. Мейлихова. - М., 1991. - 1232 с. : ил.
4. Мишин Д. Д. Магнитные материалы : учебное пособие для вузов / Д. Д. Мишин. - М., 1991. - 383, [1] с. : ил.
5. Дубровский В. Г. Введение в теорию сверхпроводимости : Конспект лекций / Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1993. - 73с. : ил.
6. Коробейников С. М. Диэлектрические материалы : учебное пособие / С. М. Коробейников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 66 с. : ил.
7. Справочник по электротехническим материалам. В 3 т.. Т. 1 / под ред. Ю. В. Корицкого [и др.]. - М., 1986. - 367 с. : ил.
8. Справочник по электротехническим материалам. В 3 т.. Т. 2 / под ред. Корицкого Ю. В. [и др.]. - М., 1987. - 463, [1] с. : ил.
9. Справочник по электротехническим материалам. Т. 3 : В 3 т. / под ред. Корицкого Ю. В. и др. - Л., 1988. - 726 с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Целебровский Ю. В. Электротехническое материаловедение. Сборник практических заданий : учебное пособие / Ю. В. Целебровский, Н. А. Черненко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 146, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230290

2. Целебровский Ю. В. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах : учебное пособие / Ю. В. Целебровский ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. энергетики. - Новосибирск, 2010. - 63 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/celebrov.pdf>

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Windows

2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Рн-метр "Мультитест"	для лабораторных работ
2	Измеритель LCR-819	для лабораторных работ
3	Осциллограф GDS-810C	для лабораторных работ
4	Осциллограф GDS-810C	для лабораторных работ
5	Твёрдрмер резины ТН200	для лабораторных работ
6	Прибор АИМ-90	для лабораторных работ

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Электротехническое и конструкционное материаловедение** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	з1. знать физическую картину, поясняющую диэлектрические и проводящие свойства различных материалов, применяемых в электроэнергетике	Строение атома, молекулы, химические связи, влияние на электромагнитные свойства	Контрольная работа, тема 1, вопросы 1,10	Зачет, вопросы 1,14
		Строение твёрдых тел, дефекты строения кристаллических тел, влияние на электромагнитные и механические свойства		
		Диэлектрическая проницаемость Диэлектрические потери Диэлектрические материалы	Контрольная работа, тема 1, вопросы 2, 4, 6, 9; тема 2, вопросы 2, 3, 4	Зачет, вопросы 3,13
		Электропроводность материалов Потери в проводниках Проводниковые материалы	Контрольная работа, тема 1, вопросы 2, 3, 4, 6, тема 2, вопрос 1	Зачет, вопросы 4, 10
		Магнитная проницаемость материалов Магнитные свойства материалов. Магнитные материалы	Контрольная работа, тема 1, вопросы 1, 5, 10	Зачет, вопросы 6, 18
		Теплофизические свойства материалов	Контрольная работа, тема 1, вопрос 7, 8, тема 2, вопрос 8	Зачет, вопрос 12
		Электрическая прочность диэлектриков	Контрольная работа, тема 1, вопрос 7, 8, тема 2, вопросы 5, 6, 7, 9, 10	Зачет, вопрос 11
		Полупроводящие материалы, применяемые в электроэнергетике		Зачет, вопросы 5,1 6
		Сверхпроводники. Сверхпроводящая керамика		Зачет, вопрос 15
		Сплавы. Композиционные материалы		Зачет, вопрос 2
		Материалы для электросетевых конструкций. Сталь, чугун, бетон Механические свойства		Зачет, вопросы 7, 8
		Коррозия материалов. Грунтовая коррозия стали и бетона, контактная коррозия, электрокоррозия		Зачет, вопрос 20

		Старение материалов. Природные и техногенные факторы		Зачет, вопрос 19
ОПК.2	у3. уметь оценивать изоляционные и проводящие свойства различных материалов	Диэлектрическая проницаемость Диэлектрические потери Измерение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь различных диэлектриков	Контрольная работа, тема 1, вопросы 2, 4, 6, 9; тема 2, вопросы 2, 3, 4	Зачет, вопросы 3,13
		Электропроводность Потери в проводниках Определение удельного электрического сопротивления и температурного коэффициента удельного электрического сопротивления металлов.	Контрольная работа, тема 1, вопросы 2, 3, 4, 6, тема 2, вопрос 1	Зачет, вопросы 4, 10, 12
		Магнитные свойства материалов. Магнитные материалы. Снятие основных кривых намагничивания и петель гистерезиса ферромагнитных и ферримагнитных материалов	Контрольная работа, тема 1, вопросы 1, 5, 10	Зачет, вопросы 6, 18
		Электрическая прочность диэлектриков. Определение электрической прочности воздуха и трансформаторного масла и знакомство с условиями возникновения частичных разрядов в твердом диэлектрике.	Контрольная работа, тема 1, вопрос 7, 8, тема 2, вопросы 5, 6, 7, 9, 10	Зачет, вопрос 11
		Определение твердости материалов		Зачет, вопросы 2, 7, 8
		Изучение явления контактной коррозии металлов		Зачет, вопросы 19, 20
ПК.5/ПТ готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	з12. знать основные объекты электроэнергетической системы	Применение основных электротехнических и конструкционных материалов в конкретных объектах электроэнергетики		Зачет, вопрос 9

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.5/ПТ.

Зачет проводится в письменной форме, по тестам. Пример теста для зачета приведен в паспорте зачета. Каждый вариант теста позволяет оценить показатели сформированности соответствующих компетенций. На выполнение теста студенту дается время не менее 30 мин.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.5/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по тестам. Каждый вариант теста состоит из 20 вопросов, охватывающих все темы дисциплины.

Пример теста для зачета

Вопрос № 1. Наибольшую ширину запрещенной зоны имеют ...

Ответы:

- диэлектрики
- проводники
- полупроводники
- магнитомягкие материалы

Вопрос № 2. Ферромагнитными свойствами обладают ...

Ответы:

- железо, никель
- медь, алюминий
- германий, кремний
- селен, фосфор

2. Критерии оценки

Правильный ответ на вопрос теста оценивается в 1 балл.

- Ответ на тест для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент набрал от 0 до 9 баллов из 20 возможных.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент набрал от 10 до 12 баллов из 20 возможных.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент набрал от 13 до 15 баллов из 20 возможных.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент набрал от 16 до 20 баллов из 20 возможных.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям теста составляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Список тем для подготовки к зачету по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

1. Классификация электротехнических и конструкционных материалов по их электрофизическим свойствам и техническому назначению.
2. Виды химических связей в материалах.
3. Строение твёрдых тел.
4. Композиционные материалы.
5. Основные тепловые свойства материалов.
6. Электропроводность материалов.
7. Поляризация материалов.
8. Диэлектрическая проницаемость материалов.
9. Магнитная проницаемость материалов.
10. Классификация материалов по магнитным свойствам.
11. Механические характеристики материалов при однократном нагружении.
12. Какие свойства твёрдых тел изменяются при наличии дефектов в строении, в какую сторону и почему? Приведите примеры для различных классов материалов.
13. Сталь и чугун как материалы для механических конструкций.
14. Основные параметры, характеризующие диэлектрик.
15. Электрическая прочность газов.
16. Электрическая прочность жидких диэлектриков.
17. Электрическая прочность твёрдых диэлектриков.
18. Линейные полупроводящие материалы, используемые в электроэнергетике.
19. Нелинейные полупроводящие материалы, используемые в электроэнергетике.
20. Основные параметры магнитных материалов.
21. Виды магнитных материалов.
22. Виды диэлектрических материалов.
23. Виды проводниковых материалов.
24. Явление сверхпроводимости и материалы для сверхпроводников.
25. Долговечность материалов.
26. Применение основных электротехнических и конструкционных материалов в конкретных объектах электроэнергетики.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по двум темам: «Основные электротехнические характеристики материалов» и «Основные характеристики электроизоляционных материалов». Контрольная работа представлена в виде теста, который состоит из 10 заданий. По каждой теме разработано 4 варианта теста. Выполняется контрольная работа в письменной форме на занятии.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается максимально в 1 балл в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студент при выполнении теста по двум темам набрал от 0 до 3,9 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студент при выполнении теста по двум темам набрал от 4 до 11,9 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студент при выполнении теста по двум темам набрал от 12 до 17,9 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент при выполнении теста по двум темам набрал от 18 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Тема 1 Основные электротехнические характеристики материалов.

Вариант 1

Зачеркните клетки с неверными и неточными ответами

1 Электрическое поле оказывает силовое воздействие на:		Магнитное поле оказывает силовое воздействие на:	
двигающийся заряд	неподвижный заряд	двигающийся заряд	неподвижный заряд

2 Какие еще величины характеризуют поле, если известны напряженность поля и:		
удельная электропроводность?	диэлектрическая проницаемость?	магнитная проницаемость?
Верные и неверные ответы:		
Электрическое смещение	Электрическая индукция	Электрическая индукция
Плотность тока	Плотность тока	Плотность тока
Магнитная индукция	Магнитная индукция	Магнитная индукция

3 Удельное сопротивление одного материала в 2 раза больше, чем у другого потому, что у первого:

носителями зарядов являются ионы, а у второго - электроны	концентрация ионов в 2 раза ниже, чем у второго (при одинаковой подвижности)	подвижность носителей заряда в 2 раза ниже, чем у второго (при одинаковой концентрации)	температура в 2 раза ниже, чем у второго
---	--	---	--

4 В результате замены диэлектрика, находящегося между заряженными металлическими пластинами, отключенными от электрической цепи, диэлектрическая проницаемость материала увеличилась с 10 до 80. При этом:

в 8 раз уменьшилась емкость устройства	в 8 раз уменьшилось напряжение между пластинами	в 8 раз увеличилась напряженность поля в материале	в 8 раз увеличилась плотность потока электрического смещения
--	---	--	--

5 Между двумя проводниками с постоянным током находится материал, магнитная проницаемость которого при нагреве увеличилась с 200 до 300. При этом:

в 1,5 раза увеличилась напряженность магнитного поля	в 1,5 раза уменьшилась индукция	в 1,5 раза увеличилось взаимодействие между проводниками	в 1,5 раза ослабло силовое действие одного проводника на другой
--	---------------------------------	--	---

6 Пределы изменения значений:

диэлектрической проницаемости	магнитной проницаемости	удельной электропроводности (См/м)
от 10^{-20} до ∞	от 10^{-20} до ∞	от 10^{-20} до ∞
от 1 до нескольких тысяч	от 1 до нескольких тысяч	от 1 до нескольких тысяч

7 В одном материале больше запасается тепловой энергии, чем во втором, если у первого больше:

теплопроводность	теплоемкость	температура Кюри	температура кипения
------------------	--------------	------------------	---------------------

8 Напишите значение и размерность магнитной постоянной

Напишите размерность температурного коэффициента емкости

9 Между двумя слоями диэлектрика, помещенного в однородное электрическое поле находится воздушная прослойка. Как отличается напряженность поля в ней от напряженности поля в диэлектрике?

Напряженность поля в воздухе - больше	Напряженность поля в воздухе - меньше	Напряженность поля в воздухе такая же, как в диэлектрике
---------------------------------------	---------------------------------------	--

10 Значение магнитной проницаемости диамагнетика обусловлено:

индуктированными внешним полем токами	беспорядочными магнитными моментами атомов	упорядоченными и полностью скомпенсированными магнитными моментами атомов	упорядоченными антипараллельно различными магнитными моментами атомов	упорядоченным и в одном направлении магнитными моментами атомов
---------------------------------------	--	---	---	---

Тема 2 Основные характеристики электроизоляционных материалов.

Вариант 1

Зачеркните клетки с неверными и неточными ответами

1 Размерность					
удельного объемного сопротивления			удельного поверхностного сопротивления		
Ом/м ³	Ом×м	Ом/м	Ом	Ом×м	Ом/м

2 Диэлектрические потери зависят от			
теплоемкости	диэлектрической проницаемости	частоты приложенного напряжения	вида химической связи

3 Какая связь между углами, δ (характеризующим потери $P=CU^2\omega\text{tg}\delta$) и φ (между током и напряжением в изоляции)		
не связаны	$\varphi+\delta=\pi/2$	$\varphi-\delta/2=\pi/2$

4 В результате замены неполярного диэлектрика на сегнетоэлектрик емкость устройства			
уменьшилась	не изменилась, но уменьшилось напряжение	не изменилась, но увеличилось напряжение	увеличилась

5 При электрическом пробое газа развитие физических явлений идет в следующем порядке		
корона рекомбинация термоионизация разряд	появление дендрита термоионизация свободные электроны лавина электронов	появление свободного электрона ударная ионизация рост стримера термоионизация стримера

6 Электрическая прочность воздуха в равномерном поле при нормальных температуре и давлении составляет			
20 кВ/мм	30 кВ/мм	40 МВ/м	3000 МВ/км

7 Пробивная напряженность жидкости возрастает при		
уменьшении площади электродов	увеличении длительности импульса	уменьшении вязкости жидкости

8 С ростом температуры электрическая прочность жидкости уменьшилась. Это указывает на			
электротепловой пробой	ударную ионизацию	роль микропузырьков в процессе пробоя	низкое качество диэлектрика

9 В промежутке с горизонтально расположенными плоскими электродами находятся полярная и неполярная жидкости с разной плотностью. Где произойдет инициирование разряда при переменном напряжении 50 Гц ?			
на границе раздела жидкостей	у электрода в полярной жидкости	у электрода в неполярной жидкости	в верхней части промежутка

10 В порядке возрастания электрической прочности (при нормальных температуре и давлении) материалы следует расположить		
фенопласт электроизоляционный полиметилметакрилат нефтяное масло	воздух масло водород	элегаз трансформаторное масло резина