

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

Кафедра автоматизированных электротехнологических установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Электротехническое и конструкционное материаловедение

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

Курс: 2, семестр : 3

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	78
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	4
10	Самостоятельная работа, час.	30
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	контр.
12	Вид аттестации	ДЗ

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

АЭТУ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.х.н. Шишкин А. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Алиферов А. И.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Аносов В. Н.

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:	
34. знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем по заданной методике	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования; в части следующих результатов обучения:	
33. знать электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электротехнологического оборудования	
у2. уметь выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Электротехническое и конструкционное материаловедение</i>	
ПК.1.у1 уметь осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем по заданной методике	
1. Уметь определять экспериментально конструкционные и электротехнические характеристики материалов	Лабораторные работы
ОПК.2.34 знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов	
2. Иметь представление о физико-химических, механических, электромагнитных и теплофизических основах конструкционного и электротехнического материаловедения.	Лекции; Самостоятельная работа
3. Знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4. Знать агрегатные состояния, структурные особенности материала, дефекты строения и их влияние на свойства материалов	Лекции; Самостоятельная работа
5. Знать термическую обработку металлов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.3.33 знать электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электротехнологического оборудования	
6. Знать электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электротехнологического оборудования	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
7. Знать конструкционные материалы; металлы и сплавы; проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические и магнитные электротехнические материалы; природные, искусственные и синтетические материалы.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
8. Знать классификацию материалов по агрегатному состоянию, химическому составу, функциональному назначению; связь химического состава материалов с их свойствами, зависимость свойств от внешних условий.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

9.Знать работу деталей электротехнического оборудования.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
10.Знать технологии получения и применения электротехнических материалов, как компонентов электроэнергетического, электротехнического и радиоэлектронного оборудования; связь параметров, характеризующих свойства электротехнических материалов, с параметрами электроэнергетического, электротехнического и радиоэлектронного оборудования.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.3.у2 уметь выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов	
11.Уметь выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
12.При изготовлении изделия использовать технологические свойства материала.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
13.При конструировании изделия осуществлять выбор материала в соответствии с техническим заданием.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
14.При эксплуатации изделия учитывать зависимость свойств материала от различных параметров (при тепловом, электромагнитном, механическом и химическом воздействии, влажности среды).	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
15.В работе со справочными изданиями (свободно ориентироваться в маркировке, классификации и применении материалов, а также способах их обработки и получения; знать обозначения и единицы измерения характеристик; уметь по совокупности характеристик материала определить возможности его применения).	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Основы конструкционного и электротехнического материаловедения.				
1. Введение	0	1	2	Материал. Материаловедение. Технологии получения и обработки материалов. Научные основы конструкционного и электротехнического материаловедения. Литература по материаловедению.
Дидактическая единица: Агрегатные состояния, дефекты строения и их влияние на свойства материалов.				
2. Строение и дефекты твердых тел	0	2	3, 4	Агрегатные состояния. Твёрдые тела. Строение кристалла, дефекты кристаллической структуры и их роль в формировании свойств материалов.
Дидактическая единица: Термическая обработка.				

3. Гетерогенные равновесия	0	3	3, 4, 5	Элементы химической термодинамики как аппарат прогнозирования и управления процессами получения материалов. Основы теории фазовых равновесий, позволяющей определять и изменять фазовое состояние системы в зависимости от внешних параметров
4. Термическая обработка	0	2	5	Термическая обработка металлов и сплавов, позволяющая добиваться нужных свойств у металлической детали.

Дидактическая единица: Конструкционные материалы. Металлы и сплавы.

5. Система железо - углерод	0	1	11, 12, 14, 3, 4, 5	Фазовые превращения, фазовые равновесия и структурные составляющие в системе Fe-Fe ₃ C. Стали, чугуны и их классификация. Влияние легирующих элементов на фазовые равновесия в системах на основе железа и углерода.
6. Упругое и пластическое поведение твердых тел	0	2	11, 12, 13, 14, 7	Деформации и напряжения. Внутренние напряжения и причины их возникновения. Характеристики упругой деформации. Пластическая деформация и её механизмы. Фактор Шмида. Деформационное упрочнение. Характеристики пластической деформации.
7. Разрушение твердых тел. Методы испытания	0	3	13, 14, 7	Хрупкое и вязкое разрушение. Механизмы разрушения. Характеристики разрушения. Методы механических испытаний: статические и динамические.

Дидактическая единица: Обработка деталей электротехнического оборудования.

8. Обработка металлов давлением	0	2	11, 12, 13, 3, 4, 5, 7	Прокатка, ковка, штамповка, волочение и их виды. Холодная и горячая обработка давлением. Нагрев под обработку. Влияние пластических свойств. Деформационное упрочнение. Напряжённое и деформированное состояния при различных видах обработки.
---------------------------------	---	---	------------------------	--

Дидактическая единица: Проводниковые электротехнические материалы.

9. Электро- и теплопроводность в металлах	0	2	11, 12, 14, 3, 5, 6, 7, 9	Электропроводность. Механизмы электропроводности и электроспоротивления. Механизмы теплопроводности. Теплоёмкость. Термическое расширение. Влияние температуры, структуры и химического сосотава на электро- и теплопроводности
Дидактическая единица: Полупроводниковые и диэлектрические электротехнические материалы.				
10. Электрофизические свойства твердых полупроводников и диэлектриков	0	2	10, 11, 12, 13, 14, 3, 6, 9	Электропроводность в полупроводниках и диэлектриках. Влияние температуры, химического состава и структуры. Влияние поверхности и внешних воздействий. Поляризация и диэлектрические потери. Виды электрического пробоя и электрическая прочность.
Дидактическая единица: Магнитные электротехнические материалы.				
11. Магнитные свойства твердых тел	0	3	10, 11, 12, 13, 14, 3, 5, 6, 9	Основные магнитные явления в материалах. Ферромагнетики и их свойства. Магнито-мягкие материалы и их классификация по назначению. Магнито-твёрдые материалы. Маркировка магнитных материалов. Требования к магнитным материалам различного назначения. Влияние структуры материала на магнитные свойства
Дидактическая единица: Природные, искусственные и синтетические материалы, классификации материалов по агрегатному состоянию, химическому составу, функциональному назначению.				
12. Классификация, свойства и получение композитов	0	2	11, 12, 13, 14, 3, 6, 7, 8	Композиты. Требования к составным частям. Классификация. Влияние матрицы на физические свойства. Влияние наполнителя на физические свойства.
Дидактическая единица: Связь химического состава материалов с их свойствами, зависимость свойств от внешних условий.				
13. Способы получения монокристаллов	0	1	10, 11, 12, 13, 14, 3, 4, 6	Способы получения из одно- и многокомпонентных систем. Способы получения из твёрдого, жидкого и газообразного сосотояний. Эпитаксия.
Дидактическая единица: Технологии получения и применения электротехнических материалов, как компонентов электроэнергетического, электротехнического и радиоэлектронного оборудования.				

14. Некоторые процессы образования новой фазы	0	2	12, 2, 3, 4	Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Критический зародыш. Скорость зародышеобразования. Механизмы роста кристаллов.
15. Классификация процессов при получении кристаллов	0	1	10, 12, 13, 2, 3, 4, 8	Аэро- и гидромеханические, тепловые, химические, механические и др. Их физическая сущность и практическое значение.
16. Кристаллизация.	0	2	10, 11, 3, 4	Равновесная и неравновесная кристаллизация. Бездиффузионная кристаллизация.
17. Получение и структура стального поликристаллического слитка	0	1	10, 11, 12, 13, 14, 3, 4, 5, 7, 8	Влияние тепловых условий, характерных размеров, модифицирования и различных видов обработки на структуру литого изделия. Непрерывное литьё.
18. Получение аморфных структур	0	1	10, 3, 4, 6, 7, 8, 9	Получение из газовой, жидкой и твёрдых фаз. Стеклование. Кинетические условия и термодинамические предпосылки. Способы получения.
Дидактическая единица: Связь параметров, характеризующих свойства электротехнических материалов, с параметрами электроэнергетического, электротехнического и радиоэлектронного оборудования.				
19. Электротехнические и конструкционные материалы как компоненты оборудования	0	3	10, 11, 12, 13, 14, 3, 6, 7, 8, 9	Требования, предъявляемые к работе конструкционных и функциональных элементов электротехнического и энергетического оборудования в зависимости от условий эксплуатации.

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Термическая обработка.				
1. Испытание на термостойкость	4	4	1, 11, 12, 13, 14, 5	Работа проводится с использованием лабораторной камерной электропечи сопротивления СНОЛ-2,3,3,4.2,3/11-2,6/220/50 и весов JW -1. Студенты знакомятся с тепловыми явлениями и способами испытания на термостойкость. Термическими напряжениями.
Дидактическая единица: Конструкционные материалы. Металлы и сплавы.				

2. Испытание материалов на растяжение	6	6	1, 11, 3, 5, 7	Студенты проводят испытания на растяжения металлов и сплавов на универсальной испытательной машине AUTOGRAPH AGS-J. Рассчитывают механические свойства исследуемого материала и сравнивают их со справочными.
3. Исследование механических свойств металлических сплавов	4	4	1, 11, 13, 3, 5, 7	Исследование механических свойств металлических сплавов проводится с использованием справочной литературы, представленной в электронном виде. Студенты знакомятся с классификацией, маркировкой и применением сталей и чугунов, алюминиевых сплавов, латуней, бронз, медноникелевых сплавов, с основными видами термической, механотермической обработки.
Дидактическая единица: Проводниковые электротехнические материалы.				
4. Исследование электрических свойств проводниковых материалов	4	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 3, 5, 6, 7, 9	Работа проводится на автоматизированной лабораторной установке для исследования свойств проводниковых материалов. Студенты исследуют влияние температуры и химического состава на основные электрические свойства различных проводниковых материалов.
Дидактическая единица: Полупроводниковые и диэлектрические электротехнические материалы.				
5. Исследование температурной зависимости электропроводности твердых диэлектриков	4	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 3, 6, 8, 9	Работа проводится на лабораторном стенде "Изучение удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков". Студенты исследуют и измеряют объемное и поверхностное сопротивление твердых диэлектриков в диапазоне температур. Вычисляют энергию активации электропроводности.

6. Исследование зависимости диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь от температуры	4	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 3, 6, 8, 9	Работа проводится на лабораторном стенде "Изучение диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь в твердых диэлектриках". Студенты исследуют и измеряют объемное и поверхностное сопротивление твердых диэлектриков в диапазоне температур; определяют емкость, диэлектрическую проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков.
7. Исследование электрической прочности диэлектриков	4	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 3, 6, 8, 9	Работа проводится на лабораторном стенде "Изучение электрической прочности твердых диэлектриков". Студенты определяют электрическую прочность твердых диэлектрических материалов и исследуют зависимости электрической прочности от состава, строения и толщины плоских диэлектрических образцов.
Дидактическая единица: Магнитные электротехнические материалы.				
8. Исследование основных магнитных свойств магнитомягких материалов	6	6	1, 10, 11, 12, 13, 14, 3, 5, 6, 9	Работа проводится на автоматизированной лабораторной установке для исследования свойств магнитомягких материалов МВ-ММ. Студенты исследуют характеристики магнитомягких материалов: определяют основную кривую намагничивания, магнитную проницаемость, намагниченность, частотные зависимости индукции магнитного поля и магнитной проницаемости. Рассчитывают магнитные характеристики.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Подготовка к контрольной работе	10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	5	0,5

В результате выполнения контрольной работы, необходимо провести анализ Т-х диаграммы состояния бинарной системы и осуществить обоснованный выбор материала по техническому заданию, представленному в варианте. Выбор материала начинается с определения требований, предъявляемых к материалу условиями его эксплуатации и функциональной роли детали или изделия в комплексе оборудования. По учебной или справочной литературе необходимо ознакомиться с тем оборудованием, деталью, изделием, где будет применяться материал. Отсюда должен быть сделан вывод, к какой категории материалов в классификации по назначению будет относиться искомый материал. Дальнейший выбор материала связан со сравнением эксплуатационных и технологических свойств материала по справочной литературе, а также его доступностью и стоимостью. Выбор материала должен быть обоснован, т.е. в работе должны быть приведены свойства материала в сравнении с его аналогами или заменителями, показано, по каким причинам должен быть применен именно этот материал. В: Шишкин А. В. Электротехническое и конструкционное материаловедение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ФМА] / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185228. - Загл. с экрана.

2	Подготовка к лабораторным работам	10, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	16	2,5
---	-----------------------------------	-----------------------------------	----	-----

При подготовке к лабораторной работе необходимо по рекомендуемому учебно-методическому пособию (при необходимости используя материалы теоретического раздела ЭУМК и/или основного рекомендуемого учебного пособия) :

- 1) освоить теоретический материал лабораторной работы;
- 2) внимательно изучить описание используемого в лабораторной работе оборудования и знать его назначение;
- 3) изучить методику выполнения лабораторной работы;
- 4) знать и уметь применять формулы для расчётов, необходимых для анализа экспериментальных данных, полученных в ходе выполнения лабораторной работы;
- 5) подготовить шаблон отчёта по лабораторной работе в Excel. : Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 3 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 38, [3] с. : табл., ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155949 Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 50, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/shishkin.pdf> Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 4.1 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 62, [1] с. : табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171092 Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120265 Шишкин А. В. Электротехническое и конструкционное материаловедение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ФМА] / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185228. - Загл. с экрана. Шишкин А. В. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Шишкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&курс=308>. - Загл. с экрана. Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. Ч. 4.2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182260

3	Подготовка к зачёту	10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	9	1
---	---------------------	-------------------------------	---	---

1. Студент допускается к зачёту лишь в случае защиты всех лабораторных работ по курсу и контрольной работы.
2. Подготовка к зачёту проводится в виде подготовки к ответу на вопросы.
3. Минимально необходимый набор знаний по курсу (МНЗК) который должен освоить студент состоит из знания:
 - а) определений металлических сплавов (например, сталь, латунь);
 - б) определений основных видов термической обработки (например, закалка, отжиг);
 - в) классификации сталей и сплавов по различным признакам (например, по химическому составу, назначению);
 - г) маркировки сталей и сплавов (например, Ст3, Л96);
 - д) основных физических свойств материалов и единиц их измерения (например, условный предел текучести, теплопроводность).: Шишкин А. В. Электротехническое и конструкционное материаловедение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ФМА] / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185228. - Загл. с экрана.

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	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Тренинг-семинар:Термостойкость материалов
Краткое описание применения: Защита лабораторной работы "Испытание на термостойкость" в активной форме.	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. Ч. 4.2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182260 "	
2	Тренинг-семинар:Электропроводность диэлектриков
Краткое описание применения: Защита лабораторной работы "Исследование температурной зависимости электропроводности твёрдых диэлектриков" в активной форме.	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120265 "	
3	Тренинг-семинар:Электропроводность металлов
Краткое описание применения: Защита лабораторной работы "Исследование электрических свойств проводниковых материалов" в активной форме	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 3 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 38, [3] с. : табл., ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155949 "	

4	Тренинг-семинар:Магнитные свойства
Краткое описание применения: Защита лабораторной работы "Исследование основных магнитных свойств магнито-мягких материалов" в активной форме.	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 50, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/shishkin.pdf "	
5	Тренинг-семинар:Диэлектрические потери
Краткое описание применения: Защита лабораторной работы "Исследование диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь в твёрдых диэлектриках" в активной форме	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120265 "	
6	Тренинг-семинар:Механические свойства материалов
Краткое описание применения: Защита лабораторной работы "Испытание на растяжение" в активной форме	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 4.1 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 62, [1] с. : табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171092 "	
7	Тренинг-семинар:Пробой диэлектриков
Краткое описание применения: Защита лабораторной работы "Исследование электрической прочности твёрдых диэлектриков" в активной форме	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120265 "	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять 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: 3		
Подготовка к занятиям: Подготовка к лабораторным работам по учебно-методическим пособиям	0	
Лекция:	0	18
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Электротехническое и конструкционное материаловедение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ФМА] / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185228 . - Загл. с экрана."		
Лабораторная №2: Испытание материалов на растяжение	1	6
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 4.1 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 62, [1] с. : табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171092 "		
Лабораторная №3: Исследование механических свойств металлических сплавов	1	6
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 4.1 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 62, [1] с. : табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171092 "		

Лабораторная №4: Испытание материалов на термостойкость	1	6
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. Ч. 4.2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182260 "		
Лабораторная №5: Исследование электрических свойств проводниковых материалов	1	6
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 3 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 38, [3] с. : табл., ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155949 "		
Лабораторная №6: Исследование основных магнитных свойств магнитомягких материалов	1	6
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 50, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/shishkin.pdf "		
Лабораторная №7: Исследование температурной зависимости электропроводности твёрдых диэлектриков	1	6
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120265 "		
Лабораторная №8: Исследование зависимости диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь от температуры	1	6
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120265 "		
Лабораторная №9: Исследование электрической прочности диэлектриков	1	6
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120265 "		
Контрольные работы: Анализ Т-х диаграммы состояния бинарной системы и обоснованный выбор материала по техническому заданию	4	14
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Электротехническое и конструкционное материаловедение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ФМА] / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185228 . - Загл. с экрана."		
Зачет: Аттестация студента по курсу в виде ответа на вопросы	5	20
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Электротехническое и конструкционное материаловедение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ФМА] / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185228 . - Загл. с экрана."		

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Контр. раб.	Зачет
ОПК.2	з4. знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов	+	+	+
ПК.1	у1. уметь осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем по заданной методике	+		
ПК.3	з3. знать электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электротехнологического оборудования	+	+	+
	у2. уметь выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов	+	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учебное пособие / [А. В. Шишкин и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко. - Москва, 2009. - 751 с. : ил., табл.. - Авт. указаны в вып. дан..
2. 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
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., 2007. - 751 с. : ил., табл., схемы
4. 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
5. ЭБС Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 1993. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. - Загл. с экрана.
6. Шишкин А. В. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Шишкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=308>. - Загл. с экрана.

Дополнительная 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031662
2. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Т. 2 : [учебник для вузов / А. В. Шишкин и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 506 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031536
3. Электротехническое материаловедение. Металлы и металлические сплавы : Электронное учеб. пособие. Версия 1. 01 / Новосиб. гос. техн. ун-т и др. ; А. В. Шишкин, В. С. Чередниченко, М. С. Майнагашев и др, 2000
4. Шишкин А. В. Электротехническое материаловедение : учебное пособие для подготовки бакалавров ЭМФ / А. В. Шишкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1997. - 70 с. : ил.

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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120265
2. Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 50, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/shishkin.pdf>
3. Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 3 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 38, [3] с. : табл., ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155949
4. Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. [В 4 ч.]. Ч. 4.1 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 62, [1] с. : табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171092
5. Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. Ч. 4.2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182260
6. Шишкин А. В. Электротехническое и конструкционное материаловедение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ФМА] / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185228. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Универсальная испытательная машина AGS-J	Учебный процесс
2	Автомат.лаб.установка для исследования магнитомягких материалов	учебный процесс
3	Весы JW-1.300 лалабораторные	Учебный процесс
4	Измеритель емкости RLC E7-22	Учебный процесс
5	Комплект дополнительного оборудования для машины AGS-J	Учебный процесс
6	Лаб.ст."Изучение диэлектрич. проницаемости и диэлектрич. потерь в твер. диэлектр."	Учебный процесс
7	Лаб.ст."Изучение удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков"	Учебный процесс
8	Лаб.ст."Изучение электрической прочности твердых диэлектриков"	Учебный процесс
9	Электропечь СНО-2.3,3.4,2.3/11/2.6/220/50	Учебный процесс

10	Автомат.лаб.установка для исследования магнитомягких материалов МВ-ММ	учебный процесс
----	---	-----------------

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

Кафедра автоматизированных электротехнологических установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехническое и конструкционное материаловедение

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

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	Знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов	Дидактическая единица:1 Основы конструкционного и электротехнического материаловедения. 1.1 Введение. Дидактическая единица:2 Агрегатные состояния, дефекты строения и их влияние на свойства материалов. 2.2 Строение и дефекты твердых тел. Дидактическая единица:3 Термическая обработка. 3.1 Испытание на термостойкость. 3.3 Гетерогенные равновесия. 3.4 Термическая обработка. Дидактическая единица:4 Конструкционные материалы. Металлы и сплавы. 4.2 Испытание материалов на растяжение. 4.3 Исследование механических свойств металлических сплавов. 4.5 Система железо – углерод. Дидактическая единица:6 Проводниковые электротехнические материалы. 6.4 Исследование электрических свойств проводниковых материалов. Дидактическая единица:7 Полупроводниковые и диэлектрические электротехнические материалы. 7.5 Исследование температурной зависимости электропроводности твердых диэлектриков. 7.6 Исследование зависимости диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь от температуры. 7.7 Исследование электрической прочности диэлектриков. Дидактическая единица:8 Магнитные электротехнические материалы. 8.8 Исследование основных магнитных свойств магнитомягких материалов	Контрольная работа, отчеты по лабораторным работам.	Зачет, вопросы: 1.1–1.21, 2.1–2.21, 3.1–3.21, 4.1–4.21, 5.1–5.21, 6.1–6.21.
ПК.1/НИ способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	Уметь осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем по заданной методике	Дидактическая единица:3 Термическая обработка. 3.1 Испытание на термостойкость. Дидактическая единица:4 Конструкционные материалы. Металлы и сплавы. 4.2 Испытание материалов на растяжение. 4.3 Исследование механических свойств металлических сплавов. Дидактическая единица:6	Контрольная работа, отчеты по лабораторным работам.	Зачет, вопросы: 1.14, 2.1, 2.3–2.12, 2.16–2.18, 3.1–3.21, 4.1–4.15, 5.1–5.5, 5.9–5.13, 5.16–5.21.

		Проводниковые электротехнические материалы. 6.4 Исследование электрических свойств проводниковых материалов. Дидактическая единица:7 Полупроводниковые и диэлектрические электротехнические материалы. 7.5 Исследование температурной зависимости электропроводности твердых диэлектриков. 7.6 Исследование зависимости диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь от температуры. 7.7 Исследование электрической прочности диэлектриков. Дидактическая единица:8 Магнитные электротехнические материалы. 8.8 Исследование основных магнитных свойств магнитомягких материалов		
ПК.3/ПК способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования	Знать электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электротехнологического оборудования	Дидактическая единица:4 Конструкционные материалы. Металлы и сплавы. 4.2 Испытание материалов на растяжение. 4.3 Исследование механических свойств металлических сплавов. 4.6 Упругое и пластическое поведение твердых тел. 4.7 Разрушение твердых тел. Методы испытания. Дидактическая единица:6 Проводниковые электротехнические материалы. 6.4 Исследование электрических свойств проводниковых материалов. 6.9 Электро- и теплопроводность в металлах. Дидактическая единица:7 Полупроводниковые и диэлектрические электротехнические материалы. 7.5 Исследование температурной зависимости электропроводности твердых диэлектриков. 7.6 Исследование зависимости диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь от температуры. 7.7 Исследование электрической прочности диэлектриков. 7.10 Электрофизические свойства твердых полупроводников и диэлектриков. Дидактическая единица:8 Магнитные электротехнические материалы. 8.8 Исследование основных магнитных свойств магнитомягких материалов. 8.11 Магнитные свойства твердых тел. Дидактическая единица:9 Природные, искусственные и синтетические материалы, классификации материалов по агрегатному состоянию, химическому составу, функциональному назначению. 9.12 Классификация, свойства и получение композитов. Дидактическая единица:10 Связь химического состава материалов с их	Контрольная работа, отчеты по лабораторным работам.	Зачет, вопросы: 3.9, 4.10–4.13, 4.16–4.21, 5.2–5.3, 5.6–5.7, 6.1–6.4, 6.21.

		свойствами, зависимость свойств от внешних условий. 10.13 Способы получения монокристаллов. Дидактическая единица:11 Технологии получения и применения электротехнических материалов, как компонентов электроэнергетического, электротехнического и радиоэлектронного оборудования. 11.15 Классификация процессов при получении кристаллов. 11.16 Кристаллизация. 11.17 Получение и структура стального поликристаллического слитка. 11.18 Получение аморфных структур Дидактическая единица:14 Связь параметров, характеризующих свойства электротехнических материалов, с параметрами электроэнергетического, электротехнического и радиоэлектронного оборудования. 14.19 Электротехнические и конструкционные материалы как компоненты оборудования.		
ПК.3/ПК	Уметь выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов	Дидактическая единица:3 Термическая обработка. 3.1 Испытание на термостойкость Дидактическая единица:4 Конструкционные материалы. Металлы и сплавы. 4.2 Испытание материалов на растяжение. 4.3 Исследование механических свойств металлических сплавов. 4.5 Система железо – углерод. 4.6 Упругое и пластическое поведение твердых тел. 4.7 Разрушение твердых тел. Методы испытания. Дидактическая единица:5 Обработка деталей электротехнического оборудования. 5.8 Обработка металлов давлением Дидактическая единица:6 Проводниковые электротехнические материалы. 6.4 Исследование электрических свойств проводниковых материалов. 6.9 Электро- и теплопроводность в металлах. Дидактическая единица:7 Полупроводниковые и диэлектрические электротехнические материалы. 7.5 Исследование температурной зависимости электропроводности твердых диэлектриков. 7.6 Исследование зависимости диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь от температуры. 7.7 Исследование электрической прочности диэлектриков. 7.10 Электрофизические свойства твердых полупроводников и диэлектриков. Дидактическая единица:8 Магнитные электротехнические материалы.	Контрольная работа.	Зачет, вопросы: 1.1–1.21, 2.1–2.21, 3.1–3.21, 4.1–4.21, 5.1–5.21, 6.1–6.21.

		8.8 Исследование основных магнитных свойств магнитомягких материалов. 8.11 Магнитные свойства твердых тел. Дидактическая единица:9 Природные, искусственные и синтетические материалы, классификации материалов по агрегатному состоянию, химическому составу, функциональному назначению. 9.12 Классификация, свойства и получение композитов. Дидактическая единица:10 Связь химического состава материалов с их свойствами, зависимость свойств от внешних условий. 10.13 Способы получения монокристаллов. Дидактическая единица:11 Технологии получения и применения электротехнических материалов, как компонентов электроэнергетического, электротехнического и радиоэлектронного оборудования. 11.15 Классификация процессов при получении кристаллов. 11.17 Получение и структура стального поликристаллического слитка. Дидактическая единица:14 Связь параметров, характеризующих свойства электротехнических материалов, с параметрами электроэнергетического, электротехнического и радиоэлектронного оборудования. 14.19 Электротехнические и конструкционные материалы как компоненты оборудования		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1/НИ, ПК.3/ПК.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Правила оценки сформулированы в паспорте зачёта.

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

В 3 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 дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1/НИ, ПК.3/ПК, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматизированных электротехнологических установок

Паспорт зачета

по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение», 3 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов по теме «Классификация и структура твёрдых тел», второй вопрос из диапазона вопросов по теме «Механические, электрические и тепловые свойства металлов и сплавов», третий вопрос из диапазона вопросов по темам «Фазовые превращения» и «Обработка металлов давлением», четвёртый вопрос из диапазона вопросов по темам «Термическая обработка металлов и сплавов», «Классификация конструкционных металлов и сплавов» и «Классификация проводниковых материалов», пятый вопрос из диапазона вопросов по темам «Магнитные свойства и классификация магнитных материалов» и «Электрические свойства полупроводников и диэлектриков», шестой вопрос из диапазона вопросов по темам «Классификация диэлектриков и композиционных материалов» и «Образование новой фазы и методы получения кристаллов и аморфных тел» (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет ФМА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

1. Кристаллы, аморфные тела, квазикристаллы.
2. Влияние химического соединения на механические и тепловые свойства металлических сплавов.
3. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса.
4. Отжиг. Отжиг 1-го рода. Гомогенизация. Отжиг для снятия остаточных напряжений.
5. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость.
6. Сегнетоэлектрики.

Утверждаю: зав. кафедрой АЭТУ _____ Алиферов А.И.

(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

Студент допускается к зачёту только после защиты всех лабораторных работ и контрольной работы.

- При ответе на вопросы студент должен показать знания, отвечающие МНЗК – минимальному набору (заранее сообщаемым преподавателем) знаний по курсу. МНЗК включает: классификацию и маркировку сплавов на основе железа, меди, алюминия; определение основных видов термической обработки металлов; определения полимера, стекла, резины, композиционного материала, магнитомягкого и магнитотвёрдого материалов, проводника, диэлектрика, полупроводника; определение и единицы измерения механических, электрических, магнитных и тепловых свойств материалов. Если, студент не может ответить на половину вопросов МНЗК или показывает их незнание при ответе на вопросы зачёта, то ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, оценка составляет **<5 баллов**.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы показывает знания МНЗК (отвечает более чем на половину вопросов, относящихся к МНЗК, см. выше), дает определение основных понятий, но не может показать причинно-следственные связи явлений, допускает ошибки, оценка составляет *5–12 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы показывает знания МНЗК в полном объеме, формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, но незначительные ошибки, оценка составляет *13–17 баллов*.
- Ответ на билет (для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы показывает знания МНЗК в полном объеме, проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор материала и методов его обработки, оценка составляет *18–20 баллов*.

3. Шкала оценки

Оценка сдачи зачёта:

- минимальный набор знаний по курсу (МНЗК): 5 баллов;
- отсутствие у студента МНЗК (не может ответить на половину вопросов МНЗК или показывает их незнание при ответе на вопросы зачёта, вне зависимости от оценки, полученной за ответы на иные вопросы при приеме зачёта): <5 баллов (не зачтено);
- при наличии у студента МНЗК (5 баллов) дополнительно оценка за каждый основной (заранее известный по билету, не дополнительный) ответ на вопрос ставится в соответствие с табл. 1 и поправочным коэффициентом, вычисляемым по следующей формуле: $k = 15 / (6n)$, где n – количество основных (заранее известных по билету, не дополнительных вопросов к зачёту; если $n = 6$, тогда $k = 0,417$). Количество баллов за зачёт рассчитывается по формуле $B = 5 + xkn$.

Таблица 1 Оценка	Стоимость в баллах, x
3-	1
3	2
4-	3
4	4
5-	5
5	6

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 5 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 табл. 2. В табл. 2 представлены максимальные, средние и минимальные баллы, которые может набрать студент в течение 3-го семестра обучения по курсу "Электротехническое и конструктивное материаловедение" и значение баллов зачёта в общей оценке за курс.

Таблица 2

Мероприятие	Макс. Баллы	Средн. баллы	Мин. баллы
Лекции	18	18	9
Лабораторные работы			
Выполнение	$8 \times 3 = 24$	$8 \times 2 = 16$	$8 \times 0,5 = 4$
Защита	$8 \times 3 = 24$	$8 \times 2 = 16$	$8 \times 0,5 = 4$
Сумма	48	32	8

Контрольная работа			
Выполнение	8	6	3
Защита	5	3	1
Сумма	14	9	4
Зачёт			
МНЗК	5	5	5
Ответы на вопросы	6x6x0,417=15	6x3x0,417=7,5	6x1x0,417=2,5
Сумма	20	13	8
Итого	100	72	29

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

Вопросы к зачету.

№	Вопрос №1	Вопрос №2	Вопрос №3	Вопрос №4	Вопрос №5	Вопрос №6
1	Кристаллы, аморфные тела, квазикристаллы.	Влияние химического соединения на механические и тепловые свойства металлических сплавов.	Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса.	Отжиг. Отжиг 1-го рода. Гомогенизация. Отжиг для снятия остаточных напряжений.	Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость.	Сегнетоэлектрики.
2	Металлическая связь. Металлические кристаллы.	Энергетические зоны в металлах, диэлектриках и полупроводниках.	Фазовые переходы 1-го и 2-го рода.	Отжиг 2-го рода. Полный и неполный отжиг. Нормализация. Изотермический отжиг.	Классификация магнетиков.	Пьезоэлектрики.
3	Пространственная решетка: кубическая – примитивная, ОЦК, ГЦК: элементарная ячейка, параметры решетки, координационное число, базис, компактность.	Закон Ома. Влияние температуры на электросопротивление металлов.	Уравнение Клапейрона - Клаузиуса.	Закалка. Закалка без полиморфного превращения.	Ферромагнетизм и анизотропия магнитных свойств.	Пироэлектрики.
4	Пространственная решетка: тетрагональная – примитивная, ОЦТ: элементарная ячейка, параметры решетки, координационное число, базис, компактность.	Влияние твердого раствора и химических соединений на электросопротивление металлов.	p-T диаграмма состояния однокомпонентной системы.	Закалка с полиморфным превращением. Объемная и поверхностная закалка.	Ферромагнитные домены и влияние магнитного поля на доменную структуру.	Электреты.
5	Пространственная решетка: моноклинная – примитивная, ба-	Электропроводность гетерогенного металлического сплава.	T-x диаграмма состояния двухкомпонентной системы с непре-	Непрерывная и прерывистая закалка. Ступенчатая	Магнитный гистерезис.	Диэлектрические потери твердых диэлектриков.

	зоцентрированная: элементарная ячейка, параметры решетки, координационное число, базис, компактность.		рывным рядом твердых и жидких растворов. Правило рычага.	закалка.		
6	Пространственная решетка: ромбическая – примитивная, объемно-центрированная, базоцентрированная, гранецентрированная: элементарная ячейка, параметры решетки, координационное число, базис, компактность.	Вклады в теплостойкость твердого тела. Закон Дюлонга – Пти. Температура Дебая.	Влияние химического соединения на вид бинарной Т-х диаграммы состояния.	Отпуск и его виды.	Магнитомягкие материалы и области их применения	Пробой твердых диэлектриков.
7	Пространственная решетка: триклинная примитивная – элементарная ячейка, параметры решетки, координационное число, базис, компактность.	Тепловое расширение твердого тела. Термические напряжения.	Диаграмма железо-углерод: перитектическое, эвтектическое и эвтектоидное равновесия; полиморфизм железа. Правило рычага.	Старение и его виды.	Магнитотвердые материалы: особенности структуры и области применения	Движущая сила образования новой фазы. Критический зародыш. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование.
8	Пространственная решетка: гексагональная примитивная – элементарная ячейка, параметры решетки, координационное число, базис, компактность.	Закон Фурье. Правило Видемана-Франца. Теплопроводность. Температуропроводность.	Диаграмма железо-углерод: феррит, аустенит, ледебурит, цементит; классификация и маркировка сталей. Правило рычага.	Химико-термическая обработка и ее виды.	Магнитострикция.	Равновесная кристаллизация.
9	Пространственная решетка: тригональная примитивная – элементарная ячейка, параметры решетки, координационное число, базис, компактность.	Упругая деформация. Истинная и условная деформация. Истинное и условное напряжение.	Диаграмма железо-углерод: стали, чугуны, доэвтектоидные и заэвтектоидные стали; классификация и маркировка чугунов. Правило рычага.	Деформационно-термическая обработка и ее виды.	Влияние термической обработки на магнитные свойства.	Неравновесная кристаллизация. Ликвация.

10	Кубическая и гексагональная плотные упаковки.	Упругая деформация растяжения. Элементарный закон Гука.	Влияние перегрева на рост аустенитного зерна.	Латуни: классификация и маркировка, основные виды термической обработки латуней.	Влияние деформации на магнитные свойства.	Бездиффузионная кристаллизация и ее термодинамическое обоснование.
11	Кристаллографические индексы узлов пространственной решетки.	Испытания на растяжение. Диаграмма растяжения. Механические свойства.	Влияние переохлаждения на распад аустенита.	Бронзы: классификация и маркировка, основные виды термической обработки бронз.	Влияние размера зерна на магнитные свойства.	Термодинамика и кинетика аморфизации.
12	Кристаллографические индексы плоскостей пространственной решетки.	Пластическая деформация. Скольжение. Плоскости и направления скольжения.	Изотермическая диаграмма распада аустенита.	Алюминиевые сплавы: классификация и маркировка, основные виды термической обработки алюминиевых сплавов.	Влияние включений и дефектов на магнитные свойства.	Классификация основных процессов при росте монокристаллов.
13	Кристаллографические индексы направлений пространственной решетки.	Скольжение краевой дислокации. Переползание краевой дислокации.	Термокинетическая диаграмма распада аустенита.	Медно-никелевые сплавы и сплавы на основе железа, никеля, хрома и алюминия. Классификация, маркировка, назначение.	Влияние химического состава и примесей на магнитные свойства сплавов.	Классификация методов выращивания кристаллов в однокомпонентных системах.
14	Анизотропия кристаллов. Моно- и поликристаллы. Кристаллическое зерно. Текстура.	Скольжение винтовой дислокации. Поперечное скольжение винтовой дислокации.	Мартенситное превращение.	Горячая объемная штамповка	Энергетические зоны в металлах, диэлектриках и полупроводниках.	Классификация методов выращивания кристаллов в многокомпонентных системах.
15	Дефекты Шоттки. Дефекты Френкеля.	Приведенное напряжение сдвига. Фактор Шмида.	Бейнитное превращение.	Холодная объемная штамповка	Электропроводность в полупроводниках: собственная и примесная, электронная и дырочная.	Классификация методов получения аморфных структур.
16	Краевая дислокация.	Хрупкое разрушение.	Рекристаллизация. Виды рекристаллизации. Рекристаллизационный отжиг.	Материалы высокой проводимости: классификация, требования, примеры.	Электропроводность в полупроводниках и диэлектриках: влияние температуры,	Структура металлического слитка.

					сравнение с металлами.	
17	Винтовая дислокация.	Вязкое разрушение.	Прокатка	Контактные материалы: классификация, требования, примеры.	Электропроводность диэлектриков: электронная, ионная, поляронная, объемная и поверхностная.	Дефекты стального кристаллического слитка.
18	Большеугловые и малоугловые границы.	Деформационное упрочнение, фазовый наклеп; влияние наклепа на механические, электрические и тепловые свойства металлических сплавов.	Прессование	Припои, флюсы, контактолы: классификация, требования, примеры.	Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость.	Нормальная направленная кристаллизация.
19	Твердые растворы: внедрения, замещения.	Дать определения понятиям: изолированная система, равновесие, равновесный и обратимый процессы, фаза, компонент, гомогенные и гетерогенные системы.	Волочение	Резистивные материалы: классификация, требования, примеры.	Поляризация диэлектриков: электронная упругая и релаксационная.	Зонная плавка.
20	Двойникование.	Принцип равновесия Гиббса.	Ковка	Материалы для нагревателей: классификация, требования, примеры.	Поляризация диэлектриков: ионная упругая и релаксационная.	Способ Чохральского.
21	Упорядоченные и неупорядоченные фазы.	Состояния равновесия и их определения.	Листовая штамповка	Термо-ЭДС. Термоэлектродные и компенсационные материалы: классификация, требования, примеры.	Поляризация диэлектриков: дипольная упругая и релаксационная.	Классификация композитов

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение», 3 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Анализ T -х диаграммы состояния бинарной системы и обоснованный выбор материала по техническому заданию», включает 56 вариантов. Выполняется письменно. Пояснительная записка к контрольной работе выполняется на листах формата А4, в рукописном или машинописном варианте и должна содержать задание варианта.

В результате выполнения контрольной работы (КР), необходимо провести анализ T -х диаграммы состояния бинарной системы и осуществить обоснованный выбор материала по техническому заданию (ТУ), представленному в варианте. Выбор материала начинается с определения требований, предъявляемых к материалу условиями его эксплуатации и функциональной роли детали или изделия в комплексе оборудования. По учебной или справочной литературе необходимо ознакомиться с тем оборудованием, деталью, изделием, где будет применяться материал. Отсюда должен быть сделан вывод, к какой категории материалов в классификации по назначению будет относиться искомый материал. Дальнейший выбор материала связан со сравнением эксплуатационных и технологических свойств материала по справочной литературе, а также его легкодоступностью и стоимостью. Выбор материала должен быть обоснован, т.е. в работе должны быть приведены свойства материала в сравнении с его аналогами или заменителями, показано, по каким причинам должен быть применен именно этот материал. В пояснительной части работы должно быть показано, какими видами обработки и почему достигаются необходимые значения эксплуатационных свойств. Необходимо привести определения видов обработки, эксплуатационных свойств, расшифровать марки приводимых материалов.

2. Критерии оценки

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

Контрольная работа считается **невыполненной**, если анализ T -х диаграммы и выбор материала по ТУ выполнены неверно. Оценка составляет ≤ 3 баллов. Студент до защиты КР не допускается. Работа переделывается.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если анализ T -х диаграммы и выбор материала по ТУ выполнены с ошибками. Студент допускается к защите КР. При защите КР студент должен пояснить материал, где были допущены ошибки при выполнении КР, и правильно ответить не менее чем на 2 из 4-х вопросов, заданных преподавателем к

защите КР. Оценка составляет **4–7** баллов, исходя из следующего. Минимум: выполнение – 3 балла, защита – 1 балл; максимум: выполнение – 5 баллов, защита – 2 балла.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если при выполнении были допущены незначительные ошибки или недоделки. При защите КР студент должен пояснить материал, где были допущены ошибки при выполнении КР, и правильно ответить не менее чем на 3 из 4-х вопросов, заданных преподавателем к защите КР. Оценка составляет **8–11** баллов, исходя из следующего. Минимум: выполнение – 5 баллов, защита – 3 балла; максимум: выполнение – 7 баллов, защита – 4 балла.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если выполнена без ошибок и недоделок, а при защите правильные ответы даны на все заданные к защите вопросы. Диапазон оценивания определяется только полнотой (глубиной) выполнения и ответов. Оценка составляет **12–14** баллов, исходя из следующего. Минимум: выполнение – 7 баллов, защита – 5 баллов; максимум: выполнение – 8 баллов, защита – 6 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.

В табл. 1 приведена стоимость оценки качества и полноты выполнения и защиты КР.

Таблица 1

КР			
Выполнение		Защита	
Оценка	Стоимость в баллах	Оценка	Стоимость в баллах
3-	3	3-	1
3	4	3	2
4-	5	4-	3
4	6	4	4
5-	7	5-	5
5	8	5	6

В табл. 3 представлены максимальные, средние и минимальные баллы, которые может набрать студент в течение 3-го семестра обучения по курсу "Электротехническое и конструкционное материаловедение" и значение КР в общей оценке за курс.

Таблица 3

Мероприятие	Макс. Баллы	Средн. баллы	Мин. баллы
Лекции	18	18	9
Лабораторные работы			
Выполнение	8x3=24	8x2=16	8x0,5=4
Защита	8x3=24	8x2=16	8x0,5=4
Сумма	48	32	8
Контрольная работа			
Выполнение	8	6	3
Защита	5	3	1
Сумма	14	9	4
Зачёт			
МНЗК	5	5	5
Ответы на вопросы	6x6x0,417=15	6x3x0,417=7,5	6x1x0,417=2,5
Сумма	20	13	8
Итого	100	72	29

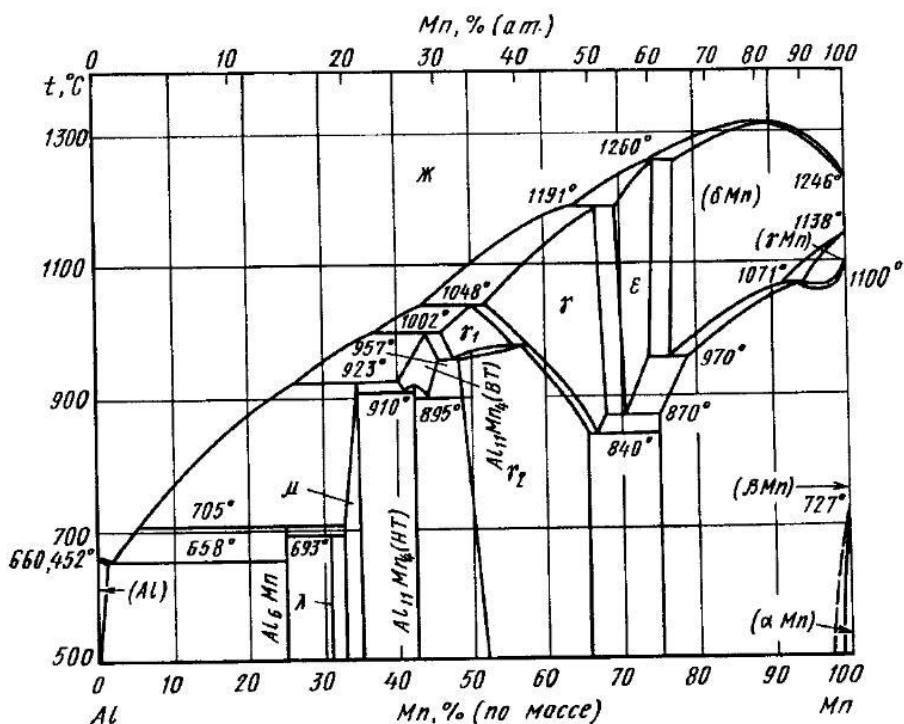
Здесь МНЗК – минимальный набор (заранее сообщаемый преподавателем) знаний по курсу. МНЗК включает: классификацию и маркировку сплавов на основе железа, меди, алюминия; определение основных видов термической обработки металлов; определения полимера, стекла, резины, композиционного материала, магнитомягкого и магнитотвёрдого материалов, проводника, диэлектрика, полупроводника; определение и единицы измерения механических, электрических, магнитных и тепловых свойств материалов. Если, студент не может ответить на половину вопросов МНЗК или показывает их незнание при ответе на вопросы зачёта, то студент получает **незачёт**.

4. Пример варианта контрольной работы

I. Основы фазовых равновесий

Провести анализ T - x диаграммы состояния системы Al – Mn.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 20 % (вес.) Mn и температуры 800 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

II. Выбор материала

Завод должен изготовить три вала двигателей. Они должны иметь временное сопротивление растяжению не ниже 750 МПа. Однако первый вал имеет диаметр 35 мм, второй 50 мм и третий 120 мм. Выбрать сталь для изготовления валов, обосновать выбор, рекомендовать режим термической обработки и указать структуру в готовом вале. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.