

Филиал СамГУПС в г. Саратове

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала
СамГУПС в г. Саратове

 /Чирикова Л.И./
« 28 » августа 2020 г.

Б1.О.17

Электротехническое материаловедение рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра «Инженерные, гуманитарные, естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины»

Специальность **23.05.05 Системы обеспечения движения поездов**
Специализация **Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте**
Квалификация **Инженер путей сообщения**
Форма обучения **Очная**
Объем дисциплины **5 ЗЕТ**

ОБУЧАЮЩИХСЯ

3.1 Объем дисциплины (модуля)														5 ЗЕТ								
3.2 Распределение академических часов по семестрам (для офо)/курсам (для зфо) и видам учебных занятий																						
Вид занятий	№ семестра (для офо) / курса (для зфо)																					
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Контактная работа:					36,65	36,65	36,25	36,25													72,9	72,9
<i>Лекции</i>					18	18	18	18													36	36
<i>Лабораторные</i>							18	18													18	18
<i>Практические</i>					18	18															18	18
<i>Консультации</i>																						
<i>Инд. работа</i>					0,65	0,65	0,25	0,25													0,9	0,9
Контроль																						
Сам. работа					71,35	71,35	35,75	35,75													107,1	107,1
ИТОГО					108	108	72	72													180	180

3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося

Форма контроля	Семестр (офо)/курс(зфо)	Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
		Вид работы	Нормы времени, час
Зачет	3	Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий
		Подготовка к практическим/ лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет с оценкой	4	Подготовка к зачету	9 часов (офо)
Курсовой проект	-	Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа	-	Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа	-	Выполнение контрольной работы	9 часов
РГР	3	Выполнение РГР	18 часов
Реферат/эссе	-	Выполнение реферата/эссе	9 часов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / курс	К-во ак. часов	Компетенции	Литература
	Раздел 1. Общая характеристика материалов					
1.1	Содержание и задачи дисциплины. Общая характеристика и основные требования к электротехническим материалам.	Лек.	3	2	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
	Раздел 2. Диэлектрики					
2.1	Основные свойства диэлектриков. Поляризация диэлектриков и её сущность. Виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость и влияние на неё различных факторов. Электропроводимость диэлектриков. Поверхностная электропроводность твёрдых диэлектриков. Старение диэлектриков. Виды диэлектрических потерь.	Лек	3	6	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
2.2	Электропроводимость диэлектриков. Поверхностная электропроводность твёрдых диэлектриков. Старение диэлектриков. Виды диэлектрических потерь.	Лаб	3	4	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
2.3	Влияние различных факторов на электрическую прочность диэлектриков. Физико-механические свойства диэлектриков. Классификация диэлектриков.	Лек.	3	4	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1

2.4	Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики: природные и синтетические. Неорганические твёрдые диэлектрики.	Лаб	3	4	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
Раздел 3. Проводниковые материалы.						
3.1	Основные электрические свойства проводников. Электрические свойства металлических сплавов. Материалы высокой проводимости. Материалы для электрических контактов. Электротехническая медь и алюминий. Латунь и бронзы. Сплавы высокого сопротивления.	Лек.	3	6	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
3.2	Сплавы для нагревательных элементов. Тугоплавкие металлы.	Ср.	3	17,35	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
3.3	Электрические свойства металлических сплавов. Материалы высокой проводимости.	Лаб	3	4	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
3.4	Электротехническая медь и алюминий. Латунь и бронзы. Сплавы высокого сопротивления. Сплавы для нагревательных элементов. Тугоплавкие металлы.	Лаб	3	6	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
Раздел 4. Сверхпроводники						
4.1	Явление сверхпроводимости. Свойства сверхпроводников. Способы достижения сверхпроводимости.	Лек.	4	6	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
4.2	Явление сверхпроводимости. Свойства сверхпроводников. Способы достижения сверхпроводимости.	Пр	4	6	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
Раздел 5. Полупроводниковые материалы						
5.1	Общие сведения о полупроводниках. Основные электрические свойства полупроводников. Собственная и примесная электропроводимость полупроводников. Доноры и акцепторы. Влияние различных факторов на электропроводимость полупроводников. Основные полупроводниковые материалы. Элементы, обладающие свойствами полупроводников. Способы получения полупроводниковых материалов высокой чистоты.	Лек	4	6	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
5.2	Собственная и примесная электропроводимость полупроводников. Доноры и акцепторы. Влияние различных факторов на электропроводимость полупроводников.	Пр	4	6	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
Раздел 6. Магнитные материалы						
6.1	Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Магнитомягкие материалы. Низкочастотные магнитомягкие материалы; железо, электротехнические стали, пермаллой, альсиферы. Сплавы с постоянной магнитной проницаемостью. Магнитострикционные материалы. Сплавы с высокой индукцией насыщения. Магнитотвёрдые материалы. Магнитотвёрдые ферриты.	Лек	4	6	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
6.2	Магнитомягкие материалы. Низкочастотные магнитомягкие материалы; железо, электротехнические стали, пермаллой, альсиферы	Пр	4	6	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
Раздел 7 Самостоятельная работа						
7.1	Подготовка к лекциям	Ср	3,4	18	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
7.2	Подготовка к лабораторным работам	Ср	3	18	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
7.3	Подготовка к практическим работам	Ср	4	18	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
7.4	Выполнение расчетно-графической работы	Ср	3	18	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
7.5	Подготовка к зачету	Ср	3	9	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1
б	Подготовка к зачету с оценкой	Ср	4	8,75	ПКО-2 ПКО-5	Л1.1 Л2.1 Э1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплин выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели оценивания компетенций)	Оценочные средства/формы контроля		
		Отчет по практическим и лабораторным работам	Выполнение РГР	Зачет, зачет с оценкой
ПКО-2; ПКО-5	знает	+	+	+
	умеет	+	+	+
	владеет	+	+	+

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии формирования оценок по выполнению практических и лабораторных работ

«Отлично» (5 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо» (4 балла) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – ставится за работу, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- грубые ошибки: незнание основных понятий; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.

- негрубые ошибки: неточности расчета прочностных задач; нерациональный выбор хода решения.

- недочеты: нерациональные приемы решения задач; арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата; отдельные погрешности в формулировке выводов по результатам решения; небрежное выполнение задания.

Критерии формирования оценок по выполнению расчетно-графической работы

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся, оформившие РГР в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенного анализа, сделаны обобщающие выводы и предложены рекомендации в соответствии с тематикой контрольной работы.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся, оформившие РГР в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенного анализа, сделаны обобщающие выводы.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся, оформившие РГР в соответствии с предъявляемыми требованиями.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – ставится за РГР, если число ошибок и недочетов превысило удовлетворительный уровень компетенции.

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Не зачтено» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки

Критерии формирования оценок по зачету с оценкой

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных

проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Вопросы к зачету:

1. Классификация веществ по диэлектрическим свойствам с позиции зонной теории твердого тела.
2. Диэлектрики. Основные свойства: поляризация, электропроводность, диэлектрические потери, диэлектрическая проницаемость.
3. Поляризация диэлектриков. Общие сведения о поляризации. Относительная диэлектрическая проницаемость.
4. Основные механизмы поляризации.
5. Контактная разность потенциалов.
6. Активные диэлектрики.
7. Токи смещения и электропроводность диэлектриков.
8. Электропроводность газов.
9. Электропроводность жидких диэлектриков.
10. Электропроводность твердых диэлектриков. Удельная объемная проводимость, зависимость ее от концентрации носителей, заряда и подвижности.
11. Зависимость удельной объемной проводимости твердых и жидких диэлектриков от температуры.
12. Удельное поверхностное сопротивление твердых диэлектриков. Зависимость удельного поверхностного сопротивления диэлектриков от их строения.
13. Пробой диэлектриков. Электрическая прочность.
14. Механизм пробоя газов.
15. Зависимость электрической прочности газа от давления в газах.
16. Зависимость электрической прочности газов от расстояния между электродами.
17. Механизм пробоя жидких диэлектриков.
18. Виды пробоя твердых диэлектриков.
19. Потери в диэлектриках. Мощность потерь и $\tan \delta$ в параллельной цепочке R, C. Угол диэлектрических потерь β .
20. Газообразные диэлектрики. Их краткая сравнительная характеристика.
21. Жидкие диэлектрики. Их назначение, краткая сравнительная характеристика диэлектриков.
22. Сегнетоэлектрики. Общие для них особенности поляризации.

Вопросы к зачету с оценкой:

1. Основные характеристики проводниковых материалов.
2. Удельное сопротивление проводниковых материалов и его зависимость от температуры.
3. Температурный коэффициент удельного сопротивления проводников.
4. Сплавы для термопар. Где используются термопары.
5. Удельная теплопроводность. Связь теплопроводности с электропроводностью у металлов.
6. Зависимость удельного сопротивления от деформации.
7. Удельное сопротивление сплавов разного состава.
8. Сверхпроводимость. Применение.
9. Классификация веществ по магнитным свойствам.
10. Зависимость относительной магнитной проницаемости ферромагнетиков от температуры.
11. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Области применения.
12. Диамагнетики.
13. Парамагнетики.
14. Ферромагнетики.
15. Антиферромагнетики.
16. Ферримагнетики.
17. Мгновенная поляризация.
18. Релаксационная поляризация.
19. Зависимость напряжения пробоя газа от вида электродов.
20. Зависимость напряжения пробоя газа от полярности электродов в неоднородном поле.
21. Эмиссия электронов с поверхности металла
22. Потери на перемагничивание.
23. Поверхностный эффект.

Типовая тема расчетно-графической работы

Свойства проводников, полупроводников и диэлектриков

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Описание процедуры оценивания «Отчет по практической/ лабораторной работе». Отчет обучающегося по практическому занятию заключается в контроле выполнения задания и ответах на три вопроса. При правильных ответах умение обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответа обучающемуся предлагается повторить изучение методических указаний к практическим занятиям и вновь ответить на эти же вопросы.

Оценивание итогов лабораторной работы проводится преподавателем, ведущим лабораторные работы.

По результатам проверки отчета по лабораторной работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если сомнения вызывают отдельные аспекты отчета, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты.

Защита отчета по лабораторной работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Порядок проведения защиты и критерии оценки РГР. По результатам проверки РГР обучающийся допускается к ее защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- сделаны выводы;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если работа не отвечает предъявляемым требованиям, то она возвращается автору на доработку.

Обучающийся должен переделать работу с учетом замечаний и предоставить для проверки вариант с результатами работы над ошибками. Если сомнения вызывают отдельные аспекты расчетно-графической работы, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты работы.

Защита РГР представляет собой устный публичный отчет обучающегося, на который ему отводится 10-15 минут, и ответы на вопросы преподавателя.

Описание процедуры оценивания «Зачет». При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Зачет с оценкой». Зачет может проводиться как в форме устного или письменного ответа на вопросы билета, так и в иных формах (тестирование, коллоквиум, диспут, кейс, эссе, деловая или ролевая игра, презентация проекта или портфолио). Форма определяется преподавателем. Исходя из выбранной формы, описывается методика процедуры оценивания.

При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

При проведении зачета в форме тестирования в системе «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>) количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Н. В. Голубева	Электротехнические материалы	Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 192с.	20
Л1.2	И. А. Тимофеев	Электротехнические материалы и изделия: учебное пособие. [Электронный ресурс]	Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 272 с.	ЭБС «Лань»

6.1.2 Дополнительная литература

Л2.1	А.С. Серебряков	Электротехническое материаловедение. Электроизоляционные материалы: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. [Электронный ресурс]	Москва: Издательство "Маршрут", 2005. – 280 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»
Л2.2	А.С. Серебряков	Электротехническое материаловедение. Проводниковое, полупроводниковые и магнитные материалы: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. [Электронный ресурс]	Москва: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 372 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»

6.2 Методические разработки

М1	Е.В. Дробынин, А.С. Цветаева, И.А. Ефремова	Материаловедение: лабораторный практикум для обучающихся по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов очной и заочной форм обучения. (№4771)	Самара: СамГУПС, 2019. – 42 с.	эл. копия в локальной сети вуза
М2	Л.С. Лабунский, Е.В. Дробынин	Материаловедение: методические указания к выполнению расчетно-графической работы для студентов очной и заочной форм обучения. (№3441)	Самара: СамГУПС, 2014. – 11 с.	эл. копия в локальной сети

			вуза
6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
	Наименование ресурса	Эл.адрес	
Э1	Электронная информационно-образовательная среда СамГУПС	http://stgt.samgups.ru/	

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать лекционные занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов и выполнять задания; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию.

Для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо использовать: материалы лекций, рекомендуемую основную и дополнительную литературу; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; методические материалы; информационно-образовательную среду университета.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего.

Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома, при выполнении учебных и творческих задач.

Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

ЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Учебные материалы размещены в электронной образовательной среде СамГУПС: <http://stgt.samgups.ru/>

8.1.1 «Лань» - электронная библиотечная система (ЭБС)

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционная аудитория (50 и более посадочных мест) и аудитория для проведения практических занятий (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью; неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки филиала СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.