МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тепловые процессы в устройствах электроснабжения

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3221
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич
Дата: 05.10.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование у студентов необходимых знаний и понимания процессов выделения тепла от токоведущих частей и отведения этого тепла в охлаждающую среду;

- подготовка специалистов-электроэнергетиков, способных в практической деятельности оценивать нагрузочную способность элементов системы электроснабжения.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- дать специалистам теоретические знания и практические навыки, необходимые для осуществления ими профессиональной деятельности.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-2 - Способен проводить экспертизу и проектирование систем электроснабжения, производить необходимые расчеты, в том числе, с применением средств автоматизированного проектирования;

ПК-5 - Способен выполнять подбор электротехнических материалов на основе знаний об области их применения, свойствах и характеристиках в ходе проектирования и эксплуатации устройств электроснабжения.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- Основы теплопроводности, тепловые процессы, происходящие в отдельных элементах системы электроснабжения

- основные положения физики, химической кинетики, старения твёрдой изоляции, и трансформаторного масла;

- методы расчёта температур проводов, полупроводников и обмоток трансформаторов.

Уметь:

- рассчитывать температуры проводов, полупроводниковых приборов и трансформаторов при различных нагрузках;

- выбирать оборудование исходя из нагрузочной способности устройств;

- разрабатывать и использовать методы оценки нагрузочной способности устройств, исходя из результатов замеров температур.

Владеть:

- тепловыми расчетами оборудования,
- теорией инфракрасного излучения
- практикой применения тепловизионных диагностических приборов для дистанционного измерения температуры токоведущих частей электроустановок.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 112 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Дифференциальное уравнение нагрева однородного тела. Рассматриваемые вопросы: - нагрев однородного тела при неизменной и меняющейся мощности нагрева; - понятие о полной теплоемкости тела и её зависимости от удельной теплоемкости мате-риала, от объёма и массы тела; - коэффициент теплоотдачи и его зависимость от по-верхности контакта; - постоянная времени нагрева тела; - дифференциальное уравне-ние нагрева однородного тела и его решение; - уравнение нагрева для расчетов на ЭВМ.
2	Электрическая аналогия тепловых процессов. Рассматриваемые вопросы: - закон Ома для тепловых цепей; - закон теплопроводности Фурье; - тепловые со-противления и тепловые проводимости; - удельная теплопроводность; - понятие о проводниках тепла и теплоизоляторах; - таблица конкретных значений удельной теплопроводности для материалов, применяемых в электроаппаратах; - схема замещения процесса нагрева однородного тела.
3	Влияние температуры на состояние изоляции. Закон Аррениуса. Рассматриваемые вопросы: - межвитковая бумажная изоляция, как элемент, лимитирующий срок службы трансформатора; - механическая и электрическая прочность бумажной межвитковой изоляции; - показатель старения изоляции обмоток трансформатора; - закон Аррениуса; - абсолютный и относительный износ изоляции обмоток; - связь износа изоляции обмоток со сроком службы трансформатора.
4	Принципы расчета температур обмоток и масла трансформаторов. Рассматриваемые вопросы: - упрощающие допущения; - понятие о тепловых моделях; - двумерная тепловая модель силового масляного трансформатора; - определение установившихся значе-ний перегревов масла над охлаждающей средой и обмотки над маслом; - постоянные времени нагрева масла и обмоток трансформаторов, применяемых в системе электроснабжения железных дорог.
5	Расчет температур силового трансформатора и расчет относительного износа изоляции обмоток. Рассматриваемые вопросы: - проверка трансформатора на перегрев в конце периода интенсивной нагрузки; - допустимые значения температур масла и обмоток трансформаторов, применяемых в системе электроснабжения железных дорог; - расчет относительного износа изоля-ции обмоток трансформатора в интенсивные сутки и расчетные периоды этих суток; - переход от среднесуточного износа изоляции к среднегодовому.
6	Тепловые расчеты и тепловые модели силовых полупроводниковых приборов. Рассматриваемые вопросы: - полупроводниковый прибор, как система выделения и отведения тепловой энергии; - два типа конструкций силовых полупроводниковых приборов – штыревые и таблеточные;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- виды систем охлаждения силовых полупроводниковых приборов; - определение порогового напряжения и дифференциального сопротивления вентиля по его вольт-амперной характеристике; - среднее и эффективное значения преобразованного вентилем тока и коэффициент формы.
7	Инфракрасное излучение и применение тепловизоров в системе Рассматриваемые вопросы: - тепловидение, как способ бесконтактного дистанционного контроля температуры токоведущих частей; - история инфракрасной техники; - инфракрасное излучение и его визуализация; - теория термографии и законы излучения – теория Бора, закон Стефана-Больцмана, закон Планка, закон Вина; - абсолютно черные тела, серые тела и селективные излучатели; - истинная и радиационная температура тела; - приемники инфракрасного излучения, коэффициент теплового излучения; - устройство тепловизоров и пирометров, особенности их применения.
8	Тепловые процессы в контактных проводах. Рассматриваемые вопросы: - уравнение теплового баланса контактного провода с учетом солнечной радиации; - защита контактных проводов от токовых перегрузок, учитывающая солнечную радиацию, скорость ветра и токовую нагрузку.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Электрическая аналогия тепловых процессов. В результате занятия студент получает понятие: - о законе Ома для тепловых цепей; - о тепловых проводимостях и удельной теплопроводности; - о проводниках тепла и теплоизоляторах; - о связи удельной теплопроводности материалов и их электрической проводимости.
2	Влияние температуры обмоток трансформатора на состояние изоля-ции. В результате занятия студент получает понятие о состоянии бумажной изоляции, как о главном факторе, определяющем срок службы трансформатора.
3	Принципы расчета температур обмоток и масла силовых трансформаторов. В результате работы на практическом занятии, студент получает навык расчета температур обмоток и масла, знакомится с необходимыми упрощающими допуще-ниями.
4	Выбор необходимой мощности силового масляного трансформатора по износу изоляции его обмоток. В результате работы на практическом занятии, студент получает навык выбора номинальной мощности трансформатора и определения периодов его перегрузок.
5	Расчет температур обмоток и масла силового трансформатора в конце периода интенсивной нагрузки – проверка на перегрев. В результате работы на практическом занятии, студент получает навык расчета температур масла и обмоток трансформаторов в конце периода перегрузки.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Режимы нагрузки и тепловые режимы полупроводниковых приборов. В результате выполнения практического задания студент получает навык выбора типа охладителя полупроводникового прибора и расчета теплового поля в прибо-ре.
7	Практика применения тепловизоров на тяговых подстанциях и кон-тактной сети. В результате работы на практическом занятии, студент получает навык работы с тепловизором и пирометром, знакомится с методами определения дефектности контактных соединений.
8	Тепловые процессы в контактных проводах. В результате занятия студент знакомится с принципиально новым подходом к тепловой защите проводов, учитывающая солнечную радиацию, скорость ветра и токовую нагрузку.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	подготовка к практическим занятиям
2	работа с лекционным материалом и литературой
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Вариант 1

495 539 601 546 496 563 590 563 611 620 553 607

530 616 570 472 585 579 552 611 669 481 546 546

539 623 587 623 573 563 492 529 649 619 628 623

530 553 558 619 549 574 486 1091 928 1074 1074 1101

- Длительность периода интенсивной нагрузки в минутах

Шкала номинальных токов - 500 600 700 800 900 1000 и т.д. через 100 А

- принятое значение номинального тока в Амперах

5.4 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ

270 - постоянная времени масла в минутах

9 - постоянная времени обмотки в минутах

1 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия

16 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 2

454 382 405 443 398 372 372 421 376 403 405 421
412 448 505 386 413 424 395 381 409 341 343 344
412 410 376 428 405 420 406 363 402 406 436 431
382 407 421 407 436 420 356 798 755 733 715 749
- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах
Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А
- принятое значение номинального тока в Амперах
5.1 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ
220 - постоянная времени масла в минутах
11 - постоянная времени обмотки в минутах
16 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия
31 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 3

320 304 320 297 304 289 324 289 306 297 280 241
269 279 286 249 295 304 304 308 320 327 265 241
265 312 320 304 233 289 312 304 268 324 304 320
265 580 573 565 542 597 486 478 469 495 556 552
- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах
Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А
- принятое значение номинального тока в Амперах
4.7 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ
170 - постоянная времени масла в минутах
6 - постоянная времени обмотки в минутах
14 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия
29 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия
Вариант 4

439 470 421 505 401 415 469 446 373 414 486 532

487 513 375 421 456 401 435 516 493 415 456 379

373 437 490 467 367 461 421 524 499 443 474 461

435 448 367 959 983 873 916 969 879 930 963 943

- Длительность периода интенсивной нагрузки в минутах

Шкала номинальных токов - 200 250 300 30 400 450 и т.д. через 50 А

- принятое значение номинального тока в Амперах

5.4 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ

270 - постоянная времени масла в минутах

9 - постоянная времени обмотки в минутах

7 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия

22 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 5

367 292 301 341 324 271 300 352 385 318 342 305

339 266 335 305 381 362 321 344 335 271 317 355

305 331 292 316 374 357 301 331 275 353 372 272

316 326 266 696 712 634 665 703 638 674 699 683

- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах

Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А

- принятое значение номинального тока в Амперах

5.1 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ

220 - постоянная времени масла в минутах

11 - постоянная времени обмотки в минутах

-2 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия

13 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 6

297 368 340 345 420 398 306 377 350 425 398 398

377 345 306 336 402 366 371 306 360 389 306 379

388 291 306 415 392 347 327 420 392 398 314 425

401 638 631 586 575 642 607 622 596 565 607 627

- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах

Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А

- принятое значение номинального тока в Амперах

4.3 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ

200 - постоянная времени масла в минутах

9 - постоянная времени обмотки в минутах

11 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия

26 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 7

287 329 373 386 329 287 311 324 368 332 367 325

292 329 373 295 383 311 368 329 372 252 284 296

392 361 349 322 384 294 322 296 368 314 285 329

346 287 311 363 287 613 713 658 485 510 485 549

- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах

Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А

- принятое значение номинального тока в Амперах

5.1 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ

230 - постоянная времени масла в минутах

9 - постоянная времени обмотки в минутах

18 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия

33 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 8

271 286 333 254 273 293 268 259 196 222 278 315

293 284 276 268 286 432 342 338 315 346 298 312

302 310 298 326 319 327 245 219 242 342 355 265

322 312 318 373 308 623 517 714 657 601 667 646

- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах

Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А

- принятое значение номинального тока в Амперах

5.4 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ

250 - постоянная времени масла в минутах

12 - постоянная времени обмотки в минутах

23 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия

38 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 9

246 263 212 235 272 224 257 212 235 190 236 275

246 261 286 242 222 224 182 187 161 329 353 291

242 272 231 242 227 212 202 210 221 206 244 212

228 212 231 455 433 527 487 407 359 377 359 407

- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах

Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А

- принятое значение номинального тока в Амперах

5.3 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ

180 - постоянная времени масла в минутах

12 - постоянная времени обмотки в минутах

5 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия

20 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 10

283 243 320 306 217 283 236 301 317 233 262 283

255 262 355 310 274 293 243 231 271 303 289 228

273 291 275 261 257 301 329 272 292 262 314 249

309 279 228 595 610 540 567 602 546 577 598 585

- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах

Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А

- принятое значение номинального тока в Амперах

5.4 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ

170 - постоянная времени масла в минутах

13 - постоянная времени обмотки в минутах

3 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия

18 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 11

481 525 583 530 482 485 574 548 595 604 537 589

516 600 553 458 569 562 536 595 651 468 530 530

525 605 571 605 556 548 477 514 631 603 609 605

516 537 543 603 532 557 472 1061 902 1022 1044 1069

- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах

Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А

- принятое значение номинального тока в Амперах

4.7 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ

170 - постоянная времени масла в минутах

6 - постоянная времени обмотки в минутах

14 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия

29 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 12

276 342 316 321 390 370 284 351 325 395 370 370

351 321 284 312 374 340 345 284 334 361 284 353

360 363 284 385 364 323 304 390 364 370 292 395

373 593 540 545 534 597 564 578 553 525 564 582

- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах

Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А
- принятое значение номинального тока в Амперах
4.3 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ
200 - постоянная времени масла в минутах
9 - постоянная времени обмотки в минутах
11 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия
26 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 13

379 395 382 404 379 414 374 349 349 395 351 378
322 323 436 420 473 362 388 398 371 356 382 319
409 403 379 382 352 401 379 393 381 340 377 380
395 382 395 382 409 393 334 747 707 688 668 703
- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах
Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А
- принятое значение номинального тока в Амперах
4.8 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ
210 - постоянная времени масла в минутах
7 - постоянная времени обмотки в минутах
16 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия
31 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 14

309 294 309 287 294 279 313 279 296 287 270 233
260 269 276 240 285 294 294 297 309 316 256 233
256 301 309 294 225 279 301 294 259 313 294 309
256 560 553 546 523 577 469 462 453 478 537 533

- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах
Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А
- принятое значение номинального тока в Амперах
4.7 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ
170 - постоянная времени масла в минутах
6 - постоянная времени обмотки в минутах
14 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия
29 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 15

377 451 346 377 348 432 369 335 386 460 423 408
346 449 367 432 386 438 295 334 348 343 386 438
452 386 336 367 378 432 390 431 380 336 386 438
406 336 367 425 336 719 835 770 569 598 569 644
- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах
Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А
- принятое значение номинального тока в Амперах
5.4 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ
170 - постоянная времени масла в минутах
13 - постоянная времени обмотки в минутах
9 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия
14 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 16

332 310 317 248 337 275 309 242 327 310 275 260
299 277 337 317 317 275 332 269 272 332 317 242
242 285 308 242 301 332 272 242 265 319 291 294
275 505 460 465 457 509 481 493 472 448 481 496
- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах

Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А
- принятое значение номинального тока в Амперах
4.9 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ
240 - постоянная времени масла в минутах
7 - постоянная времени обмотки в минутах
18 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия
33 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 17

422 336 346 392 372 312 345 405 444 366 393 351
390 306 386 351 439 417 369 395 386 312 365 410
351 381 336 364 429 412 346 381 316 406 427 313
364 376 306 801 820 729 765 809 734 776 804 786
- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах
Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А
- принятое значение номинального тока в Амперах
4.3 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ
180 - постоянная времени масла в минутах
8 - постоянная времени обмотки в минутах
2 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельси я
17 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 18

252 266 309 236 254 272 249 240 183 207 258 293
272 264 257 249 266 402 318 314 293 322 277 290
281 288 277 303 297 304 228 204 225 318 330 246
299 290 296 347 286 579 480 664 610 558 620 601
- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах
Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А

- принятое значение номинального тока в Амперах

5.4 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ

250 - постоянная времени масла в минутах

12 - постоянная времени обмотки в минутах

23 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия

38 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 19

243 257 298 228 245 263 240 232 177 200 249 283

263 255 248 240 257 388 307 303 283 311 268 280

271 278 268 293 287 294 220 197 217 307 319 238

289 280 286 335 276 559 464 641 589 539 599 580

- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах

Шкала номинальных токов - 200 250 300 350 400 450 и т.д. через 50 А

- принятое значение номинального тока в Амперах

5.4 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ

250 - постоянная времени масла в минутах

12 - постоянная времени обмотки в минутах

23 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия

38 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

Вариант 20

509 556 618 561 511 580 609 580 629 639 570 625

545 636 586 485 602 596 568 630 690 495 561 561

556 642 604 642 589 580 506 544 669 638 646 642

546 569 576 638 565 590 500 1125 956 1106 1105 1134

- Длительность периода интенсивной нагрузки в часах

Шкала номинальных токов - 500 600 700 800 900 1000 и т.д. через 100 А

- принятое значение номинального тока в Амперах

5.2 - отношение потерь КЗ к потерям ХХ

230 - постоянная времени масла в минутах

12 - постоянная времени обмотки в минутах

13 - эквивалентная температура охлажд. среды в градусах Цельсия

28 - максимальная летняя температура охл. среды в градусах Цельсия

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Крайнов, А. В. Тепловые процессы в энергосистемах : учебное пособие / А. В. Крайнов, Г. В. Швалова. — Томск : ТПУ, 2013. — 165 с.	https://e.lanbook.com/book/45164 (дата обращения: 20.02.2024).
2	Червенчук, В. Д. Электрические аппараты. Тепловые процессы в электрических аппаратах : учебное пособие / В. Д. Червенчук, А. Л. Иванов. — Омск : Омский ГАУ, 2016. — 135 с.	https://e.lanbook.com/book/221756 (дата обращения: 20.02.2024).
3	Некрасов, Д. А. Тепловые процессы. Теплопроводность материалов : учебное пособие / Д. А. Некрасов, Н. С. Захаров. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 70 с.	https://e.lanbook.com/book/226595 (дата обращения: 20.02.2024).
4	Фролов, Ю. М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0.	https://e.lanbook.com/book/211058 (дата обращения: 20.02.2024).

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. http://scbist.com - СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и ответы.

2. Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru)

3. Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://library.miit.ru)

4. Российская Государственная Библиотека http://www.rsl.ru

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Маркерная доска или проектор, кмпьютерное оборудование

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.
Курсовая работа в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры
«Электроэнергетика транспорта» А.С. Соловьева

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова