**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
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Тепломассообмен

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

Форма обучения: Очная

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: 377843
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур Владимирович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Тепломассообмен – учение о процессах переноса и распространения теплоты и массы вещества в пространстве с неравномерным распределением температуры и концентраций компонентов. Фундамент учения заложил еще М.В. Ломоносов, который создал механическую теорию теплоты и установил законы сохранения массы и энергии.

Без знания основ тепломассообмена невозможно создание современных тепловых установок (особенно силовых), проектирование систем производства, транспортирования, преобразования и потребления теплоты. В ряде случаев именно процессы тепло- и массообмена определяют выбор облика, массогабаритных характеристик и параметры тепловой установки.

Целью освоения учебной дисциплины «Тепломассообмен» является:

- изучение теоретических основ неравновесных процессов переноса и распространения теплоты и массы вещества в пространстве.

Задачами изучения дисциплины (модуля) являются:

- освоение методологии рассчета температурных полей, потоков теплоты и массы вещества в процессах тепло - и массопереноса в разнообразных тепловых установках;

- формирование умений и навыков, необходимых для получения результатов решения задач тепло- и массопереноса в элементах тепловых установок и систем производства, транспортирования и потребления теплоты.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ОПК-1** - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений;

**ОПК-7** - Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;

**ПК-2** - Способность проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;

**ПК-6** - Готовность участвовать в сборе, обработке, анализе и обобщении результатов экспериментов и исследований элементов оборудования и объектов деятельности, применяя статистический анализ экспериментальных данных и в соответствии с методами обобщения и обработки информации.

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

**Знать:**

- методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений;
- методы измерения электрических и неэлектрических величин;
- физические основы и основные законы тепло-и массопереноса в газообразных, жидких и твердых телах;
- способы обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов.

**Уметь:**

- проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;
- решать типовые задачи стационарной и нестационарной теплопроводности;
- проводить измерения величин конвективного тепло-и массообмена;
- обрабатывать , анализировать и обобщать результаты экспериментов.

**Владеть:**

- знаниями и умениями на уровне, необходимом для решения задач тепло- и массообмена в элементах тепловых установок и систем;
- навыками измерения величин конвективного тепло-и массообмена;
- навыками анализа полученных результатов расчетов и/или экспериментов;
- навыками оформления результатов расчетов и/или экспериментов с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 9 з.е. (324 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 | |
| | | №3 | №4 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 176 | 48 | 128 |
| В том числе: | | | |
| Занятия лекционного типа | 64 | 16 | 48 |
| Занятия семинарского типа | 112 | 32 | 80 |

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 148 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 | Общие представления о переносе теплоты и массы:<br>- механизмы переноса теплоты;<br>- скалярные и векторные поля физических величин;<br>- плотности энергии и массы;<br>- поверхности постоянного уровня и вектор-градиент. |
| 2 | Система уравнений, определяющая перенос массы и теплоты:<br>- уравнения сохранения массы;<br>- уравнения сохранения энергии;<br>- уравнения движения вязкой среды;<br>- условия однозначности. |
| 3 | Основы теплопроводности:<br>- вектор плотности потока теплоты. Закон Фурье. |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|---|---|
| | - теплопроводность газов, жидкостей, твердых веществ;<br>- дифференциальное уравнение теплопроводности. |
| 4 | Стационарные процессы теплопроводности:<br>- одномерная теплопроводность в плоской стенке при отсутствии и наличии qv;<br>- одномерная теплопроводность в цилиндрическом слое. Критический диаметр цилиндрической стенки;<br>- одномерная теплопроводность в шаровом слое при отсутствии qv;<br>- обобщенный метод решения задач теплопроводности;<br>- испарительное охлаждение пористой пластины. |
| 5 | Интенсификация передачи теплоты оребрением:<br>- теплопроводность в стержне постоянного сечения;<br>- теплопередача стенки с прямоугольными плоскими ребрами. Коэффициент оребрения и эффективности ребра;<br>- теплопроводность ребер другой формы. |
| 6 | Нестационарные процессы теплопроводности:<br>- постановка и решение задачи охлаждения (нагревания) неограниченной плиты;<br>- определение отданного (воспринятого) количества теплоты;<br>- охлаждение (нагревание) неограниченного цилиндра;<br>- определение количества теплоты отданной (воспринятой) цилиндром;<br>- охлаждение (нагревание) тел конечных размеров;<br>- регулярный режим охлаждения (нагревания). |
| 7 | Конвективный теплообмен в однофазной среде:<br>- основные понятия и определения. Закон Ньютона-Рихмана;<br>- ламинарное и турбулентное движение среды;<br>- гидродинамический и тепловой пограничные слои. Аналогия Рейнольдса.<br>- способы осреднения коэффициентов теплоотдачи и температуры потока жидкости. – физические свойства жидкости. |
| 8 | Основы теории подобия:<br>- геометрическое подобие. Подобие физических величин и явлений;<br>- относительная форма дифференциальных уравнений и условий однозначности;<br>- симплексы и критерии подобия;<br>- законы подобия. Значение теории подобия. |
| 9 | Теплоотдача при свободном движении жидкости:<br>- в большом объеме около вертикальных и горизонтальных плит и цилиндров;<br>- в ограниченном пространстве (горизонтальные, вертикальные и кольцевые слои). |
| 10 | Теплоотдача при вынужденном омывании плоской поверхности:<br>- при ламинарном пограничном слое;<br>- при турбулентном пограничном слое. |
| 11 | Сопротивление и теплоотдача при вынужденном течении:<br>- в трубах;<br>- при поперечном омывании отдельных труб;<br>- при поперечном омывании коридорных и шахматных пучков труб;<br>- при течении в круглых винтовых и шероховатых трубах. |
| 12 | Теплоотдача жидких металлов и хладагентов<br>- теплоотдача жидких металлов при течении в трубах;<br>- теплоотдача хладагентов при кипении. |
| 13 | Теплоотдача при изменении фазового состояния вещества:<br>- виды фазовых превращений и фазовых переходов;<br>- правило фаз и фазовые диаграммы веществ; |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|---|---|
| | - основные сведения о механизме и микрохарактеристиках кипения жидкостей;<br>- кривые кипения и факторы, влияющие на теплоотдачу при кипении. |
| 14 | Теплоотдача при пузырьковом кипении жидкости (свободная конвекция):<br>- кризис теплоотдачи, пузырьковый и пленочный режимы кипения на поверхности;<br>- критические плотности теплового потока (qкр1, qкр2), температурного напора и коэффициента теплоотдачи;<br>- влияние различных факторов на величину qкр1;<br>- критериальные и размерные выражения для средней теплоотдачи при кипении;<br>- теплоотдача при кпении на горизонтальных трубных пучках. |
| 15 | Кипение жидкости при движении внутри труб:<br>- структура и режимы течения двухфазного потока в вертикальной трубе;<br>- структура и режимы течения двухфазного потока в горизонтальной трубе;<br>- расходные и истинные параметры двухфазного потока;<br>- теплоотдача при пузырьковом кипении жидкости в трубе. Влияние на теплоотдачу скорости циркуляции и теплового потока;<br>- сопротивление при пузырьковом кипении жидкости в трубе. |
| 16 | Теплоотдача при конденсации пара:<br>- основные сведения о конденсации паров. Пленочная и капельная конденсации;<br>- термическое сопротивление передаче теплоты и коэффициент конденсации;<br>- Ламинарное и турбулентное течение пленки конденсата. Критическое число Рейнольдса;<br>- теплоотдача при конденсации «неподвижного» пара на вертикальной поверхности и ламинарном / турбулентном течении пленки;<br>- критериальная форма выражений для средней теплоотдачи и смешанном течении пленки;<br>- теплоотдача при конденсации движущегося пара на внешней поверхности горизонтальной трубы и в пучке труб;<br>- теплоотдача при конденсации движущегося пара внутри трубы;<br>- конденсация перегретого и влажного пара, влияние неконденсирующихся газов. |
| 17 | Теплообмен излучением. Общие представления о переносе энергии излучением:<br>- селективная и серая среда. Собственное излучение. Тепловое излучение;<br>- абсолютно черная (атермичная) и абсолютно прозрачная (диатермичная) среды. Коэффициент собственного излучения среды;<br>- интенсивность излучения. Плотность лучистой энергии. Вектор переноса лучистой энергии. Коэффициент поглощения среды. Уравнение переноса лучистой энергии. |
| 18 | Лучистое взаимодействие серой среды с твердой оболочкой:<br>- абсолютно черная, белая и прозрачная поверхности. Закон Ламберта;<br>- эффективное и результирующее излучения;<br>- законы равновесного излучения: Кирхгофа, Планка, Релея-Джинса, Вина, Стефана-Больцмана;<br>- понятие о лучистой температуре. Степени черноты физических тел и газов. |
| 19 | Отдельные задачи лучистого теплообмена в прозрачной среде:<br>- теплообмен излучением между серыми плитами;<br>- теплообмен излучением между серыми плитами при наличии экранов;<br>- теплообмен излучением между серым телом и окружающей его оболочкой. |
| 20 | Теплообмен излучением между произвольно ориентированными серыми телами:<br>- средние взаимные поверхности и угловые коэффициенты излучения;<br>- геометрические свойства лучистых потоков;<br>- методы определения угловых коэффициентов излучения. |
| 21 | Теплообмен излучением между газом и его оболочкой:<br>- результирующий тепловой поток;<br>- поглощательная способность газов; |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|---|---|
| | - степень черноты смеси газов;<br>- понятие о сложном теплообмене. |
| 22 | Основы тепло-и массообмена в бинарных средах.<br>Основные понятия:<br>- концентрационная диффузия. Поток массы и плотность потока массы;<br>- Закон Фика. Коэффициент молекулярной диффузии;<br>- термодиффузия и бародиффузия;<br>- вектор плотности теплового потока с учетом переноса массы;<br>- дифференциальные уравнения тепло-и массообмена. |
| 23 | Конвективная тепло-и массоотдача в парогазовой среде (общие представления):<br>- расчет тепло-и массоотдачи. Коэффициенты массоотдачи;<br>- стефанов поток массы и уравнение Стефана.<br>- диффузионный пограничный слой;<br>- аналогия процессов теплоотдачи и массоотдачи. Примеры расчета массоотдачи. |
| 24 | Тепловой расчет теплообменных аппаратов (проектный и поверочный):<br>- уравнения теплового теплового баланса и теплопередачи;<br>- схемы движения теплоносителей (прямоток, противоток, перекрестный ток, др.);<br>- определение среднего температурного напора;<br>- расчет конечных температур теплоносителей;<br>- тепловой расчет рекуперативных и регенеративный теплообменных аппаратов;<br>- интенсификация процессов теплообмена в теплообменниках. |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|---|---|
| 1 | Определение коэффициентов теплопроводности металлов и сплавов<br>Приобретение навыков измерения температуры, теплового потока, определения коэффициента теплопроводности металлов методом плоского слоя |
| 2 | Определение коэффициентов теплоотдачи при свободном движении воздуха около вертикального / горизонтального цилиндра<br>Приобретение навыков измерения температур стенки, окружающей среды, передаваемого теплового потока, расчет теплоотдачи по уравнению Нуссельта |
| 3 | Определение коэффициентов теплоотдачи при свободном движении воздуха около вертикального / горизонтального диска<br>Приобретение навыков измерения температур стенки, окружающей среды, передаваемого теплового потока, расчет теплоотдачи по уравнению Нуссельта, составление теплового баланса цилиндра |
| 4 | Определение коэффициентов теплоотдачи при вынужденном движении воздуха около вертикального / горизонтального цилиндра<br>Изучение изменения коэффициента теплоотдачи от скорости набегающего воздушного потока. Приобретение навыков измерения температур стенки, окружающей среды, передаваемого теплового потока, расчет теплоотдачи по уравнению Нуссельта. |
| 5 | Определение коэффициентов теплоотдачи при вынужденном движении воздуха около вертикального / горизонтального диска<br>Изучение влияния формы и положения тела в пространтстве на коэффициет теплоотдачи. Изучение изменения коэффициента теплоотдачи от скорости набегающего воздушного потока. Приобретение |

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|---|---|
| | навыков измерения температур стенки, окружающей среды, передаваемого теплового потока, расчет теплоотдачи по уравнению Нуссельта. |
| 6 | Определение коэффициентов теплоотдачи при движении воды в трубе<br>Приобретение навыков измерения температур стенки и воды при движении внутри трубы, навыков расчета коэффициента теплоотдачи в жидкой среде |
| 7 | Определение коэффициента излучения твердого тела<br>Измерение степени черноты различных тел путем сопоставления молекулярной и радиационной температуры поверхности |
| 8 | Определение коэффициента теплопередачи отопительного прибора<br>Изучение процесса теплопередача от горячей воды к воздуху через разделяющую их стенку отопительного прибора |

Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|---|---|
| 1 | Зависимость физических величин от температуры. Плотность энергии и массы.<br>Приобретения умения определять физические свойства материалов по данным таблиц |
| 2 | Градиент температурного поля. Уравнения сохранения массы и энергии. Уравнения движения вязкой среды. Физический смысл условий однозначности/оценки и пояснения.<br>Решение задач на основные понятия дисциплины |
| 3 | Одномерная теплопроводность в плоской стенке при отсутствии и наличии qv/расчет температур, тепловых сопротивлений и потоков<br>Приобретение навыков расчетного определения температурных полей, плотности теплового потока,теплового потока, количества переданной теплоты (за интервал времени) в процессе стационарной теплопроводности через плоскую стенку |
| 4 | Одномерная теплопроводность в цилиндрическом слое/ Критический диаметр изоляции, расчет теплопотерь трубы<br>Приобретение навыков расчетного определения температурных полей, плотности теплового потока и линейной плотности теплового потока, количества переданной теплоты (за интервал времени) в процессе стационарной теплопроводности через цилиндрическую стенку. Навыки расчета толщины тепловой изоляции при нормировании теплопотерь трубопровода |
| 5 | Передача теплоты через оребренную стенку/определение коэффициента эффективности ребра, кратности увеличения теплопередачи.<br>Сравнительная оценка повышения теплоотдачи оребренных поверхностей по отношению к неоребренным. |
| 6 | Нестационарный процесс теплопроводности неограниченной плиты.<br>Расчет температур в центре и на поверхности тела, времени охлаждения/охлаждения до заданной температуры, количества переданной теплоты. |
| 7 | Нестационарный процесс теплопроводности длинного цилиндра, ограниченного цилиндра, параллепипеда.<br>Расчет температур в центре и на поверхности цилиндра, параллепипеда; времени охлаждения/охлаждения до заданной температуры, количества переданной теплоты. Определение температуры в центре и среднемассовой при заданном времени охлаждения/нагрева |
| 8 | Регулярный режим при нагреве и охлаждении тел.<br>Определение темпа охлаждения/нагрева по данным эксперимента, физических свойств материалов тел различной формы |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|---|---|
| 9 | Способы осреднения коэффициентов теплоотдачи и температуры потока жидкости.<br>Ламинарное и турбулентное движение среды, определение физсвойств текучих сред по табличным данными, вычисление критерия Рейнольдса. |
| 10 | Теплоотдача при свободном движении жидкости в большом объеме и в ограниченном пространстве.<br>Определение теплоотдачи цилиндров в воде и воздухе, в оконном переплете |
| 11 | Сопротивление и теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности<br>Расчет локальной и средней теплоотдачи при продольно омывании плоской поверхности |
| 12 | Сопротивление и теплоотдача при вынужденном течении в трубах и каналах.<br>Определение средней теплоотдачи и коэффициента сопротивления при движении жидкости в трубопроводе в ламинарном и турбулентном гидродинамических режимах |
| 13 | Сопротивление и теплоотдача при поперечном омывании отдельных труб и пучков труб.<br>Определение средней теплоотдачи при поперечном оиывании жидкостью коридорных и шахматных трубных пучков |
| 14 | Теплоотдачи при развитом пузырьковом кипении насыщенной жидкости на твердой вертикальной поверхности и свободном движении жидкости в большом объеме.<br>Определение коэффициента теплоотдачи, первой критической мощности и теплового потока при пузырьковом кипении в большой объеме |
| 15 | Теплоотдача при пузырьковом кипении жидкости при течении в трубе<br>Определение критической плотности теплового потока (qкр1, qкр2), температурного напора и коэффициента теплоотдачи. |
| 16 | Теплоотдача при пузырьковом кипении жидкости на трубных пучках<br>Расчет теплоотдачи при кипении на горизонтальных трубных пучках. |
| 17 | Кипение жидкости при движении внутри труб.<br>Расчет теплоотдачи при пузырьковом кипении воды в трубе, определение расходных параметров и гидравлического сопротивления. |
| 18 | Ламинарный и турбулентный теплообмен при пленочной конденсации «неподвижного» пара<br>Определение теплоотдачи и плотности теплового потока на вертикальной поверхности. |
| 19 | Теплоотдача при пленочной конденсации движущегося пара<br>Расчет теплоотдачи при движении внутри трубы, на внешней поверхности трубы и в пучке труб. |
| 20 | Законы равновесного излучения<br>Применение законов Кирхгофа, Планка, Релея-Джинса, Вина, Стефана-Больцмана. |
| 21 | Теплообмен излучением между серыми плитами<br>Вычисление лучистых потоков всех видов. |
| 22 | Теплообмен излучением между серыми телами при наличии экранов<br>Оценка эффективности экранирования. |
| 23 | Теплообмен излучением между произвольно расположенными серыми поверхностями<br>Определение угловых коэффициентов излучения. |
| 24 | Теплообмен излучением между газом и его оболочкой<br>Определение результирующего потока от дымовых газов к газоходу |
| 25 | Конвективная тепло-и массоотдача в парогазовой среде<br>Расчет массоотдачи при конденсации из парогазовой смеси |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|---|---|
| 26 | Конструкторский расчет теплобменных аппаратов<br>Составление теплового баланса, определение средней логарифмической разности температур, теплопередачи, поверхности теплообмена. |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|---|---|
| 1 | Проработка лекционного материала. |
| 2 | Подготовка к лабораторным работам. |
| 3 | Подготовка к практическим занятиям. |
| 4 | Самостоятельное изучение некоторых тем. |
| 5 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 6 | Подготовка к текущему контролю. |

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

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|---|---|---|
| 1 | Тепломасообмен: учебное пособие для вузов. Кудинов А.А. Издательство: НИЦ ИНФРА-М, 2022. – 375 с. ISBN: 978-5-16-009965-1 | https://znanium.ru/catalog/document?id=399512 |
| 2 | Задачник по теплопередаче: учебное пособие. Краснощеков Е.А., Сукомел А.С. Издательство: Транспортная компания, 2021. – 287 с., ISBN 978-5-4365-6397-8 | https://book.ru/books/939123 |
| 3 | Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01738-0. | https://urait.ru/viewer/teplotehnika-v-2-t-tom-1-termodinamika-i-teoriya-teploobmena-560724#page/1 |
| 4 | Термодинамика и теплопередача : учебное пособие / В. Г. Шахов. — Самара : Самарский университет, 2022. — 164 с. — ISBN 978-5-7883-1722-9. | https://e.lanbook.com/book/336659 (дата обращения: 24.01.2025). |
| 5 | Теплоэнергетика железнодорожного транспорта: справочно-методическое | Научно- техническая библиотека РУТ (МИИТ) |

| | | |
|---|---|---|
| | пособие для инженеров-теплотехников железнодорожного транспорта. М.: ФГБОУ , 2006. – 345с. ISBN: 5-79876-0114-9 | |
| 6 | Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Теплотехника», «Термодинамика и теплопередача». Воронова Л.А., Гусев Г.Б., Костин А.В. М.: МИИТ , 2011. – 36 с. | Научно- техническая библиотека РУТ (МИИТ) |
| 7 | Термодинамика и тепломассообмен (основы теории, задачи и расчётные соотношения). Минаев Б.Н., Костин А.В., Воронова Л.А. М.: МИИТ , 2013. – 75 с. | Научно- техническая библиотека РУТ (МИИТ) |
| 8 | Термодинамика и теплопередача. Методические указания к курсовому проектированию. Минаев Б.Н., Костин А.В., Фроликов И.И., Воронова Л.А. М.: МИИТ , 2015. – 26 с. | Научно- техническая библиотека РУТ (МИИТ) |

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

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru).

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

ЭБС издательства «Лань» (http://e.lanbook.com/).

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

Используются возможности программного пакета Microsoft Office.Специализированная программа Mathcad. База тестовых заданий для контроля остаточных знаний по курсу в оболочке АСТ – МИИТ (100 заданий).

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

Аудитории для проведения лекций и практических занятий с мультимедийным оборудованием.Аудитории кафедры со стендами для проведения лабораторных работ.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.
Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заведующий кафедрой, профессор,
д.н. кафедры «Теплоэнергетика
транспорта» Института
железнодорожного транспорта А.В. Дмитренко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ А.В. Дмитренко

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова