

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Технологии теплоэнергетики (тепловые электрические станции; теплоснабжение и теплотехническое оборудование; технология воды и топлива; автоматизированные теплоэнергетические системы)

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Тепломассообменное оборудование предприятий**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Егоров М.Ю.
	Идентификатор	R5218768e-YegorovMY-80b5ea8d

М.Ю.
Егоров

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бураков И.А.
	Идентификатор	R6e8dfb19-BurakovIA-87400e32

И.А. Бураков

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.
Щербатов

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен участвовать в проектировании, расчетах и эксплуатации промышленных теплоэнергетических систем, систем водоподготовки, топливного хозяйства и оборудования энергетических объектов, а также в ведении их режимов работы

ИД-2 выполняет работы по обслуживанию и эксплуатации энергетических объектов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Пластинчатые (Тестирование)
2. Регенеративные (Тестирование)
3. Теплоносители (Тестирование)
4. Теплообменных (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Испарительные (Решение задач)

БРС дисциплины

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Теплоносители (Тестирование)
- КМ-2 Теплообменных (Тестирование)
- КМ-3 Регенеративные (Тестирование)
- КМ-4 Пластинчатые (Тестирование)
- КМ-5 Испарительные (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	6	9	12	15
Теплоносители. Теплообменники						
Основные понятия и определения		+	+			

Рекуперативные теплообменники	+	+			
Определение температурного напора в теплообменнике	+	+			
Расчет теплообменных аппаратов					
Тепловой и гидравлический расчеты рекуперативных теплообменников	+	+			
Прочностной расчет рекуперативных теплообменников	+	+			
Регенеративные теплообменники					
Регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками			+		
Расчет вертикального пароводяного подогревателя			+		
Расчет регенеративных теплообменников			+		
Пластинчатые теплообменники					
Тепловые трубы, термосифоны				+	
Калориферные установки				+	
Деаэраторы				+	
Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки					
Тепловой расчет выпарных установок					+
Перегонные и ректификационные установки					+
Сорбционные аппараты					+
Сушильные установки					+
Теплообменники-утилизаторы					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-2ПК-1 выполняет работы по обслуживанию и эксплуатации энергетических объектов	Знать: фазовые диаграммы состояния смесей, формы связи влаги с материалом, основы кинетики и динамики сушки физикохимические и термодинамические основы тепломассообменных процессов основные виды, назначение, конструкции, принципы действия тепломассообменного оборудования, свойства и виды теплоносителей Уметь: выполнять тепловые, материальные, гидравлические и прочностные расчеты тепломассообменного оборудования	КМ-1 Теплоносители (Тестирование) КМ-2 Теплообменных (Тестирование) КМ-3 Регенеративные (Тестирование) КМ-4 Пластинчатые (Тестирование) КМ-5 Испарительные (Решение задач)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Теплоносители

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Теплоносители. Теплообменники"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные виды, назначение, конструкции, принципы действия тепломассообменного оборудования, свойства и виды теплоносителей	1. Удельные характеристики влажного воздуха, определяемые по I – x диаграмме, отнесены: - к 1 кг влажного воздуха - к 1 м³ влажного воздуха - к 1 кг сухого воздуха - к 1 м³ сухого воздуха Ответ: 3 2. Для какого теплоносителя скорость внутри теплообменного аппарата 30-50 м/с является оптимальной? - вода - насыщенный водяной пар - газы - перегретый водяной пар Ответ: 2 3. Внутренние перегородки в кожухотрубном теплообменном аппарате устанавливаются для: - увеличения коэффициента теплопередачи - укрепления корпуса - создания местных гидравлических сопротивлений - исключения провисания трубок Ответ: 1

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80%

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Теплообменных

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Расчет теплообменных аппаратов"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные виды, назначение, конструкции, принципы действия тепломассообменного оборудования, свойства и виды теплоносителей	1. В теплообменных аппаратах с какими теплоносителями наиболее целесообразно применять трубки с односторонним оребрением? 1. водо-воздушных 2. вода-жидкость 3. воздух-газ Ответ: 1 2. Термическое сопротивление теплопередачи равно: 1. сумме термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку 2. разности термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку 3. произведению термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	стенку Ответ: 1

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80%

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Регенеративные

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Регенеративные теплообменники"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: физикохимические и термодинамические основы тепломассообменных процессов	1. Может ли оребрение привести к снижению теплоотдачи с поверхности? 1. Нет, никогда 2. Да, при определенном соотношении геометрических и теплофизических параметров оребрения, когда ребра обладают повышенным термическим сопротивлением 3. Да, если ребра на поверхности ориентированы перпендикулярно набегающему потоку Ответ: 2 2. Тепловая эффективность оребрения

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	определяется как: 1. отношение действительного теплосъема с поверхности ребра с учетом его термического сопротивления к теплосъему с поверхности бесконечно теплопроводного ребра 2. отношение длины ребра к его толщине 3. отношение площади поверхности оребрения к площади неоребренной поверхности Ответ: 1 3. Чему равно термическое сопротивление теплопередачи? 1. максимальному термическому сопротивлению тепловой цепи «греющий теплоноситель – нагреваемый теплоноситель» 2. минимальному термическому сопротивлению тепловой цепи «греющий теплоноситель – нагреваемый теплоноситель» 3. сумме термических сопротивлений всех участков тепловой цепи Ответ: 3 4. Противоток в рекуператоре не имеет преимуществ перед прямотоком в случае, если: 1. температура одного из теплоносителей постоянна или изменяется незначительно 2. один из теплоносителей - газ 3. отношение водяных эквивалентов теплоносителей $W1/W2 = 1$ 4. оба теплоносителя - жидкости Ответ: 1

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80%

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Пластинчатые

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Пластинчатые теплообменники"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: фазовые диаграммы состояния смесей, формы связи влаги с материалом, основы кинетики и динамики сушки	1.Какая схема организации движения теплоносителей является наиболее эффективной? 1.прямоток 2. противоток 3. перекрестный ток 4. смешанный ток 5. многократный перекрестный ток 6. сложные схемы движения теплоносителей Ответ: 2 2.Как рассчитывается площадь поверхности в теплообменном аппарате? 1.по уравнению теплового баланса 2. по уравнению теплоотдачи 3. по уравнению теплопередачи 4. по закону Фурье 5. по закону Фика 6. по уравнению Навье-Стокса Ответ: 3 3.К какому типу аппаратов относится пластинчатый теплообменник? 1.поверхностный 2. контактный 3. регенеративный 4. смешительный Ответ: 1 4.Что относят к активным методам интенсификации теплоотдачи? 1.присадки для жидкостей 2. присадки для газов 3. вибрация поверхности 4. обработка поверхностей

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	5. устройства для закрутки потока Ответ: 3 5. Что относят к пассивным методам интенсификации теплоотдачи? 1. создание шероховатых поверхностей 2. вибрация поверхности 3. пульсация потока 4. инъекция 5. наложение электростатических полей Ответ: 1

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80%

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Испарительные

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа".

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на рассмотрение раздела "Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выполнять тепловые, материальные, гидравлические и прочностные расчеты теплообменного оборудования	1. Укажите сколько составляет коэффициент полезного действия кожухотрубчатого теплообменного аппарата 2. Объясните как осуществляется перенос теплоты в теплообменном аппарате

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	3. Укажите единицы измерения плотности теплового потока 4. Дайте определение термину: массообменный аппарат 5. Дайте определение: Масса компонента, проходящая в единицу времени через изоконцентрационную поверхность, это 6. Укажите величину коэффициента молекулярной диффузии бинарной системы увеличивается при увеличении

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

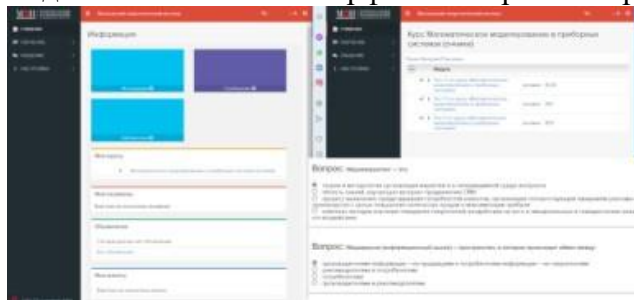
СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

9 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



Процедура проведения

В тесте встречаются вопросы следующих типов:

1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл)
2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
4. развернутый ответ, вводится вручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 выполняет работы по обслуживанию и эксплуатации энергетических объектов

Вопросы, задания

1. Назовите основные виды размещения труб в трубных решетках в кожухотрубных аппаратах
2. От каких величин зависит площадь поверхности теплообмена в теплообменниках
3. От каких величин зависит коэффициент теплопередачи в теплообменных аппаратах
4. Какова цель конструкторского расчета теплообменников
5. Назовите виды теплоносителей
6. Классификация сушильных установок
7. Перечислите преимущества электронагрева перед другими способами подвода теплоты
8. Деаэрационные установки
9. Конструкции аппаратов смешивающего типа
10. Электрические нагреватели сопротивления
11. Теплопередача без изменения агрегатного состояния теплоносителей
12. Есть ли предел увеличения скорости движения теплоносителей в теплообменных аппаратах

13. Какие скорости движения теплоносителей выбирают при конструировании теплообменных аппаратов

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Размерность абсолютной влажности воздуха:

Ответы:

1. кг (влаги)/кг (сухого воздуха)
2. кг (влаги)/кг (влажного воздуха)
3. кг (влаги)/м³ (сухого воздуха)
4. кг (влаги)/м³ (влажного воздуха)

Верный ответ: 4

2. Какому веществу соответствует $\lambda = 40-50 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$?

Ответы:

1. медь
2. сталь
3. накипь
4. воздух
5. алюминий

Верный ответ: 2

3. В какой период наблюдается максимальная скорость сушки?

Ответы:

1. начальный период
2. период постоянной скорости сушки
3. конечный период

Верный ответ: 2

4. Внутренние перегородки в кожухотрубном теплообменном аппарате устанавливаются для:

Ответы:

1. увеличения коэффициента теплопередачи
2. укрепления корпуса
3. создания местных гидравлических сопротивлений
4. исключения провисания трубок

Верный ответ: 1

5. Для какого теплоносителя скорость внутри теплообменного аппарата 30-50 м/с является оптимальной?

Ответы:

1. вода
2. насыщенный водяной пар
3. газы
4. перегретый водяной пар

Верный ответ: 2

6. В кожухотрубном теплообменнике более загрязненный теплоноситель подается:

Ответы:

1. в межтрубное пространство
2. в трубное пространство
3. в трубное или межтрубное пространство в зависимости от отношения температур теплоносителей

Верный ответ: 2

7. В теплообменных аппаратах с какими теплоносителями наиболее целесообразно применять двустороннее обтекание?

Ответы:

1. водо-воздушных

2. вода-жидкость
3. воздух-газ
4. газ-жидкость

Верный ответ: 3

8. Удельные характеристики влажного воздуха, определяемые по $I - x$ диаграмме, отнесены:

Ответы:

1. к 1 кг влажного воздуха
2. к 1 м³ влажного воздуха
3. к 1 кг сухого воздуха
4. к 1 м³ сухого воздуха

Верный ответ: 3

9. В теплообменных аппаратах с какими теплоносителями наиболее целесообразно применять трубы с односторонним оребрением?

Ответы:

1. водо-воздушных
2. вода-жидкость
3. воздух-газ

Верный ответ: 1

10. Термическое сопротивление теплопередачи равно:

Ответы:

1. сумме термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку
2. разности термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку
3. произведению термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку

Верный ответ: 1

11. Какое устройство является наиболее распространенным в тепломассообменном оборудовании?

Ответы:

1. Теплообменник
2. Конденсатор
3. Радиатор
4. Котел

Верный ответ: 1

12. Каким принципом осуществляется тепломассообмен в теплообменниках?

Ответы:

1. Конвекция
2. Излучение
3. Кондукция
4. Конденсация

Верный ответ: 3

13. Какая функция выполняется тепловым насосом?

Ответы:

1. охлаждение воздуха
2. отопление помещения
3. очистка воды от загрязнений
4. подача хладагента в систему

Верный ответ: 2

14. Какая функция выполняется пластинчатым теплообменником?

Ответы:

1. Охлаждение пара
2. Отопление воздуха
3. Конденсация жидкости
4. Передача тепла между двумя жидкостями

Верный ответ: 4

15. Какая функция выполняется воздушным кондиционером в системе кондиционирования?

Ответы:

1. Охлаждение воздуха
2. Отопление помещения
3. Очистка воздуха от пыли
4. Увлажнение воздуха

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.