

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

Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение

Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Методы контроля механических свойств сварных соединений**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Марченков А.Ю.
	Идентификатор	R1428e5c3-MarchenkovAY-a17968

А.Ю.
Марченков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

П.Ю. Петров

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гончаров А.Л.
	Идентификатор	R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe

А.Л.
Гончаров

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. ОПК-4 Умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении
2. ПК-18 Умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Испытания сварных соединений на изгиб (Контрольная работа)
2. Методы определения характеристик твердости, прочности и пластичности сварных соединений (Контрольная работа)
3. Расчёт характеристик прочности и пластичности металла по диаграммам растяжения образцов (Контрольная работа)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	4	8	14
Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов				
Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов		+	+	
Методы определения характеристик кратковременной прочности сварных соединений				
Методы определения характеристик кратковременной прочности сварных соединений		+	+	
Методы определения характеристик твердости сварных соединений				

Методы определения характеристик твердости сварных соединений	+	+	
Испытания сварных соединений на статический изгиб			
Испытания сварных соединений на статический изгиб			+
Методы испытания сварных соединений на ударный изгиб			
Методы испытания сварных соединений на ударный изгиб			+
Вес КМ:	20	40	40

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

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
ОПК-4	ОПК-4(Компетенция)	Знать: современные методы и оборудование для механических испытаний сварных соединений Уметь: выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования при разработке технологии контроля механических свойств сварных соединений	Расчёт характеристик прочности и пластичности металла по диаграммам растяжения образцов (Контрольная работа) Методы определения характеристик твердости, прочности и пластичности сварных соединений (Контрольная работа)
ПК-18	ПК-18(Компетенция)	Знать: основные нормативные документы, регламентирующие процедуру промышленного контроля механических свойств сварных соединений Уметь: теоретически обосновывать и	Испытания сварных соединений на изгиб (Контрольная работа)

		оптимизировать технологические процессы контроля механических свойств конструкционных материалов и их сварных соединений при производстве новых изделий машиностроения	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Расчёт характеристик прочности и пластичности металла по диаграммам растяжения образцов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает индивидуальный вариант задания, содержащий диаграмму растяжения образца из конструкционного материала и исходные данные для расчёта. Задача студента - определить значения характеристик прочности (условный или физический предел текучести, временное сопротивление) и пластичности (относительное удлинение образца после разрыва). На выполнение задания отводится 30 минут.

Краткое содержание задания:

Исходные данные для выполнения задания:

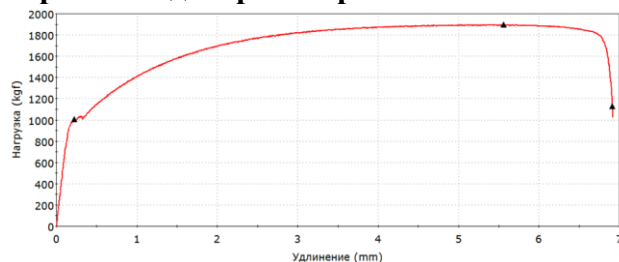
Оборудование: испытательная машина Instron 8801.

Скорость деформирования: 2 мм/мин

Начальный диаметр образца: 5,95 мм

Начальная рабочая длина образца: 38 мм

Первичная диаграмма растяжения:



Задание: Определить значения характеристик прочности (условный или физический предел текучести, временное сопротивление) и пластичности (относительное удлинение образца после разрыва) по диаграмме растяжения.

Характеристик прочности указать в МПа и округлить до целого, характеристики пластичности - в %, округлить до целого.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: современные методы и оборудование для механических испытаний сварных соединений	1. В какой точке диаграммы растяжения происходит переход от упругой деформации к упругопластической? 2. В какой точке диаграммы растяжения происходит переход от равномерной деформации к сосредоточенной? 3. В каких случаях определяют физический предел текучести, а в каких - условный?
Уметь: выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования при разработке технологии контроля механических свойств сварных	1. Объясните методику определения условного предела текучести по диаграмме растяжения 2. Объясните методику определения временного сопротивления по диаграмме растяжения

Описание шкалы оценивания:*Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" ставится, если студент самостоятельно выполнил задание контрольной работы, верно определив значения характеристик прочности и пластичности. При наличии вычислительных либо методических ошибок, самостоятельно исправленных студентом после указания преподавателя, ставится также оценка "зачтено".

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" ставится в том случае, если студент не смог в течение указанного времени справиться с заданием, т.е. получить верные значения характеристик прочности и пластичности.

КМ-2. Методы определения характеристик твердости, прочности и пластичности сварных соединений

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

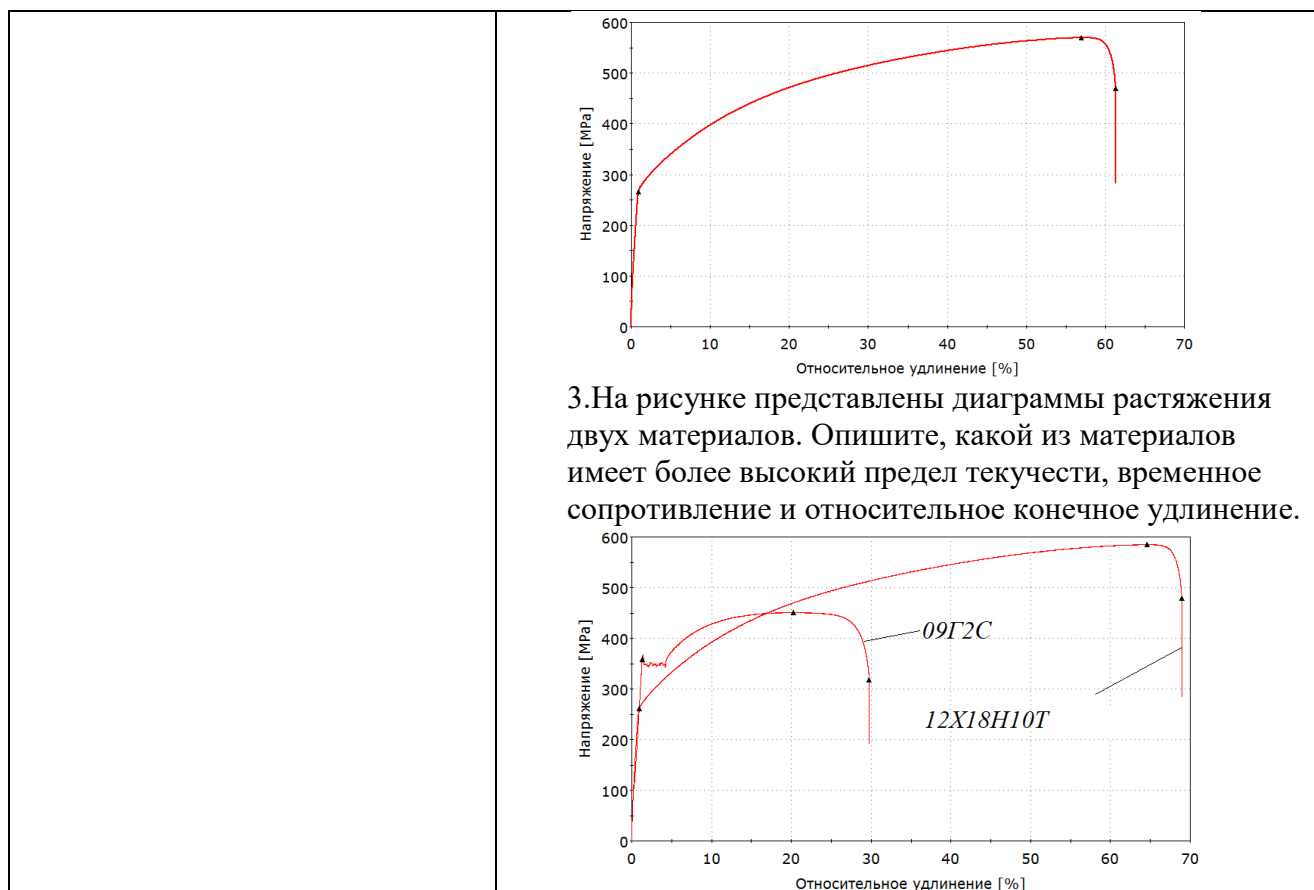
Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответ на 3 письменных вопроса в эссе-формате за 45 минут

Краткое содержание задания:

Контрольная работа содержит 3 вопроса. Вопросы предполагают развернутый ответ в эссе-формате

Контрольные вопросы/задания:

Знать: современные методы и оборудование для механических испытаний сварных соединений	1. Какие методы применяют для определения твердости металла сварных соединений? Укажите преимущества и недостатки каждого из методов 2. Опишите процедуру определения твердости металла различных зон сварного соединения с использованием метода Виккерса 3. Укажите, какие характеристики прочности и пластичности определяют при испытаниях сварных соединений растяжением образцов, вырезанных в поперечном относительно шва направлении
Уметь: выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования при разработке технологии контроля механических свойств сварных соединений	1. Изобразите стандартные первичную и условную диаграммы растяжения материала. Обозначьте характерные участки и объясните, какие характеристики прочности и пластичности возможно определить статическим испытанием на растяжение 2. По представленной диаграмме растяжения образца, вырезанного из сварного соединения в поперечном направлении, определите его характеристики прочности и пластичности



Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Представлены правильные ответы на все три вопроса. Допускается наличие негрубой ошибки (вычислительная ошибка, ошибка в размерности характеристик)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Представлены правильные ответы на все три вопроса, однако в одном из вопросов допущена грубая ошибка либо несколько негрубых ошибок

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Представлены правильные ответы на два вопроса, при этом ответ на третий вопрос отсутствует либо содержит несколько грубых ошибок

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Отсутствие ответа на два или три вопроса, либо ответы на два или три вопроса содержат несколько грубых ошибок

КМ-3. Испытания сварных соединений на изгиб

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

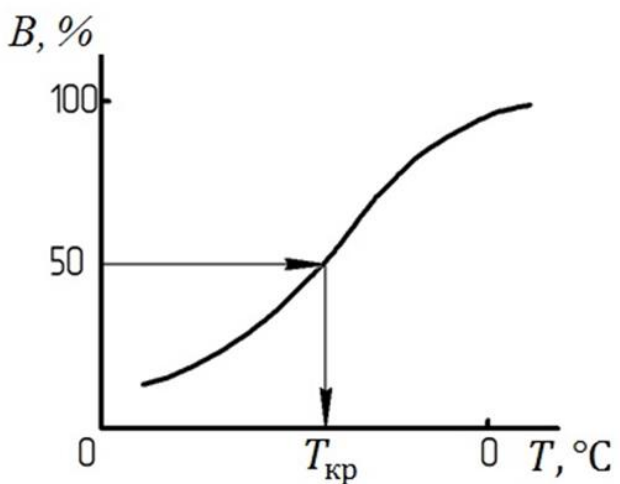
Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответ на 3 письменных вопроса в эссе-формате за 45 минут

Краткое содержание задания:

Контрольная работа содержит 3 вопроса. Вопросы предполагают развернутый ответ в эссе-формате

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные нормативные документы, регламентирующие процедуру промышленного контроля механических свойств сварных соединений	1.Перечислите и дайте определения характеристикам механических свойств, определяемым при испытаниях на статический изгиб 2.Перечислите и дайте определения характеристикам механических свойств, определяемым при испытаниях на ударный изгиб 3.Опишите, что такое хладноломкость металла. Укажите, какой вид испытаний используется для определения критической температуры хрупкости материалов и сварных соединений. Кратко опишите процедуру испытания
Уметь: теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы контроля механических свойств конструкционных материалов и их сварных соединений при производстве новых изделий машиностроения	1.Опишите, что изображено на графике, представленном на рисунке. Укажите, для чего используются такие графики и что необходимо для его получения.  2.Изобразите стандартные типы образцов для испытаний на ударный изгиб 3.Изобразите схематично кривую хладноломкости материала. Укажите на этой кривой порог хладноломкости, отметьте участки, на которых металл находится в вязком состоянии, в хрупком состоянии и участок хрупко-вязкого перехода

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Представлены правильные ответы на все три вопроса. Допускается наличие негрубой ошибки (вычислительная ошибка, ошибка в размерности характеристик)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Представлены правильные ответы на все три вопроса, однако в одном из вопросов допущена грубая ошибка либо несколько негрубых ошибок

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Представлены правильные ответы на два вопроса, при этом ответ на третий вопрос отсутствует либо содержит несколько грубых ошибок

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Отсутствие ответа на два или три вопроса, либо ответы на два или три вопроса содержат несколько грубых ошибок

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Испытание сварных соединений на статическое растяжение. Определение прочности наиболее слабого участка стыкового соединения.
2. Испытания на ударный изгиб – оборудование, образцы, определяемые характеристики, условия испытаний.

Процедура проведения

Студент вытягивает билет, содержащий 2 вопроса. За 45 минут студент подготавливает 2 развернутых ответа, основываясь на приобретенных знаниях

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

1. Компетенция/Индикатор: ОПК-4(Компетенция)

Вопросы, задания

- 1.Классификация методов механических испытаний конструкционных материалов и сварных соединений
- 2.Испытания металла различных участков сварного соединения против механического старения
- 3.Методики измерения твердости металла различных участков сварного соединения
- 4.Контроль качества машиностроительной продукции. Организация контроля механических свойств сварных соединений
- 5.Твердость металлов и сплавов. Методы и оборудования для определения твердости металлов и сплавов

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Какие методы применяют для определения характеристик твердости сварных соединений согласно ГОСТ 6996

Ответы:

- а) метод Лееба
- б) метод Шора
- в) метод Роквелла
- г) метод Виккерса
- д) метод Бринелля

Верный ответ: в, г, д

- 2.Можно ли изготавливать образцы в виде отрезков труб для контроля прочности сварных соединений труб по ГОСТ 6996

Ответы:

- а) да
- б) да, только при диаметре трубы более 100 мм
- в) нет, допускается только вырезка образцов виде сегментов
- г) нельзя

Верный ответ: а

- 3.Твердостью материала называют:

Ответы:

- а) способность сопротивляться местной пластической деформации при вдавливании более твердого тела в его поверхность
- б) способность восстанавливать первоначальную форму и размеры после прекращения действия нагрузки
- в) свойство твёрдых тел необратимо деформироваться под действием механических нагрузок
- г) свойство материала сопротивляться ползучести

Верный ответ: а

4.Какая из перечисленных характеристик механических свойств определяется не по диаграмме растяжения

Ответы:

- а) условный предел текучести
- б) временное сопротивление
- в) относительное конечное удлинение образца
- г) относительное конечное сужение образца после разрыва

Верный ответ: г

2. Компетенция/Индикатор: ПК-18(Компетенция)

Вопросы, задания

- 1.Испытания металла различных участков сварного соединения на статическое растяжение
- 2.Испытание сварных соединений на статическое растяжение. Определение прочности наиболее слабого участка стыкового соединения
- 3.Особенности анализа диаграмм растяжения и определения механических свойств сварных соединений
- 4.Испытания на ударный изгиб – оборудование, образцы, определяемые характеристики, условия испытаний
- 5.Испытания материалов и сварных соединений на статический изгиб. Диаграммы изгиба, показатели механических свойств, определяемые при изгибе

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Максимальное условное напряжение, возникающее в образце при его испытании на растяжение, называется:

Ответы:

- а) физический предел текучести
- б) условный предел текучести
- в) временное сопротивление
- г) предел выносливости

Верный ответ: в

- 2.Какие характеристик определяют при испытаниях металла различных участков сварного соединения на статическое растяжение

Ответы:

- а) предел ползучести
- б) предел длительной прочности
- в) временное сопротивление
- г) предел текучести
- д) относительное сужение после разрыва
- е) относительное удлинение после разрыва

Верный ответ: в, г, д, е

3. Образцы с каким видом надреза используют при испытаниях металла различных участков сварного соединения на ударный изгиб

Ответы:

- а) U-образный
- б) V-образный
- в) Т-образный
- г) образцы без надреза

Верный ответ: а, б

4. Из перечисленных характеристик механических свойств, определяемых при испытаниях на растяжение, выделите характеристики прочности (всего – 3)

Ответы:

- а) условный предел текучести
- б) физический предел текучести
- в) относительное конечное удлинение после разрыва
- г) относительное конечное сужение после разрыва
- д) временное сопротивление

Верный ответ: а, б, д

5. Участок диаграммы растяжения, на котором происходит упругопластическая деформация образца при постоянной нагрузке, называется

Ответы:

- а) участок упругой деформации
- б) площадка текучести
- в) участок разрушения
- г) линия разгрузки

Верный ответ: б

6. Выберите среди указанных все возможные единицы измерения условного предела текучести (всего – 3)

Ответы:

- а) МПа
- б) кгс/мм²
- в) %
- г) Н
- д) Н/мм²

Верный ответ: а, б, д

7. После анализа экспериментальных данных испытания растяжением образца установили, что $\Psi_k = 65\%$. Это означает, что:

Ответы:

- а) образец удлинился на 65% по сравнению с начальной длиной рабочей части
- б) площадь поперечного сечения образца в месте разрыва составляет 65% от начальной площади сечения
- в) площадь поперечного сечения образца в месте разрыва уменьшилась на 65% по сравнению с начальной площадью сечения
- г) при удлинении образца 65% достигается максимальное усилие при растяжении

Верный ответ: в

8. Известно, что в элементе конструкции возникает рабочее напряжение $\sigma_{раб}$, при этом $\sigma_{0.2} < \sigma_{раб} < \sigma_B$. Что будет происходить с этой конструкцией

Ответы:

- а) элемент конструкции будет испытывать упругие деформации
- б) элемент конструкции будет испытывать упругопластические деформации
- в) элемент конструкции разрушится

Верный ответ: б

9. Как должен быть расположен корень шва при испытании на изгиб образца, вырезанного из трубы диаметром до 400 мм и толщиной стенки до 12,5 мм

Ответы:

- а) Наружу на всех четырёх образцах
- б) Внутрь на всех четырёх образцах
- в) Наружу - два образца, внутрь - два образца

Верный ответ: в

10. Испытания на статический изгиб проводятся на образцах с:

Ответы:

- а) квадратным сечением
- б) прямоугольным сечением
- в) круговым сечением
- г) многоугольным сечением

Верный ответ: а, б, г

11. Предпочтительно проводить изгибные испытания вместо испытаний на растяжение для нахождения механических характеристик:

Ответы:

- а) пластичных материалов
- б) хрупких материалов
- в) материалов с покрытиями

Верный ответ: б

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Ответ логически последователен, содержателен, конкретен и полон. Продемонстрирована системность изложения материала, понимание процедуры определения механических свойств сварных соединений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Ответ последователен и конкретен.

Продемонстрированы твердые и достаточно полные знания всего вопроса, а также понимание процедуры определения механических свойств сварных соединений. При этом в ответе допущены негрубые ошибки (напр., неточности в схемах, неполная классификация и т.д.)

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Ответ неполный, либо допущен ряд ошибок. Изложение материала не всегда логично и последовательно

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Изложенный материал не систематизирован, представлено лишь фрагментарное описание процедур определения механических свойств сварных соединений либо Ответ содержит грубые ошибки. Дан неправильный ответ, показано непонимание сущности излагаемых вопросов либо Ответ на вопросы отсутствует полностью

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ». Итоговая оценка определяется на основании соотнесения текущей

оценки и оценки по промежуточной аттестации. На усмотрение преподавателя оценка по промежуточной аттестации может быть выставлена по средней оценки текущего контроля:
"хорошо" - средняя оценка от 3,8 до 4,6 "отлично" - средняя оценка от 4,7 до 5,0