

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:

Зав. кафедрой «*Металлических и деревянных
конструкций*»

 Д.И. Емельянов
«17» 07 2025 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Технология сварки в строительстве»

Направление подготовки: 08.04.01 Строительство

Направленность (профиль): Проектирование, расчет и изготовление строительных сооружений и их элементов

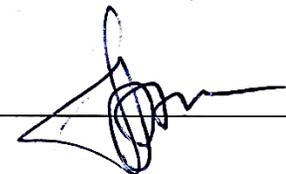
Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения образовательной программы 2 года

Год начала подготовки: 2025

Разработчик



А.С. Померанцев

Воронеж – 2025

Процесс изучения дисциплины «Технология сварки в строительстве» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен проводить мониторинг зданий и сооружений, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты

ПК-1 - Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

№ п/п	Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Тип ОМ	Показатели оценивания
1	ПК-4	Знать методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочного производства	Вопросы (тест) к зачету/экзамену	Полнота знаний
		Уметь разрабатывать тематические планы проведения исследований в области сварочного производства, анализировать и обобщать результаты этих исследований	Стандартные задания	Наличие умений
		Владеть методами обработки и анализа результатов экспериментальных исследований по сварочному производству	Прикладные задания	Наличие навыков
2	ПК-1	Знать особенности современных технологий сборки и сварки строительных металлоконструкций с учетом требований нормативных документов	Вопросы (тест) к зачету/экзамену	Полнота знаний
		Уметь разрабатывать проект организации сварочного производства, разрабатывать технологическую документацию по сварке строительных металлоконструкций, оформлять исполнительскую и приемо-сдаточную документацию на сварные строительные металлоконструкции	Стандартные задания	Наличие умений
		Владеть методами автоматизированного проектирования и планирования при разработке и внедрении передовых технологических процессов и оборудования в области сварочного производства строительных металлоконструкций	Прикладные задания	Наличие навыков

ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ЭТАПЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Показатели оценивания компетенций	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенции			
	Неудовлетворительный	Максимально допустимый (пороговый)	Средний	Высокий
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены негрубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных задач). Требуется повторное обучение.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству профессиональных задач	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотиваций в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач.

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вопросы (тестовые задания) для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций

ПК-4 - Способен проводить мониторинг зданий и сооружений, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты	
1	Физическая сущность получения сварного соединения и классификация способов сварки.
2	Дуговая сварка. Сущность процесса. Виды сварки. Электрические и тепловые свойства дуги. Статическая характеристика дуги.
3	Источники сварочного тока, требования к источникам тока и их внешние характеристики. Источники постоянного тока, переменного, их преимущества и недостатки.
4	Ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Схема процесса. Electroды, назначение и состав покрытий. Классификация электродов.
5	Автоматическая сварка под флюсом. Сущность процесса. Особенности автоматической сварки по сравнению с РДС.
6	Сварка в атмосфере защитных газов. Сущность процесса и его разновидности: сварка плавящимся электродом и неплавящимся. Ручная, полуавтоматическая и автоматическая сварка.
7	Сварка в среде углекислого газа и смесях газов. Особенности металлургического процесса. Преимущества и недостатки.
8	Особенности сварки в среде CO ₂ и смесей Ar +CO ₂ .
9	Сварка и обработка материалов плазменной струей. Сущность и схема процесса. Получение плазменной струи. Сущность и схема процесса. Преимущества и недостатки. Типы плазменной струи: выделенная из дуги и совмещенная со столбом дуги.
10	Классификация сварных соединений
11	Изображение швов сварных соединений на чертежах
ПК-1 - Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	
1	Основные ГОСТы на виды и конструктивные элементы швов сварных соединений для разных видов сварки
2	Конструктивные элементы сварных соединений
3	Характерные зоны сварных соединений
4	Сварочные материалы. Классификация
5	Виды сварочных проволок. Условные обозначения.
6	Классификация покрытых электродов по назначению
7	Electroды для сварки углеродистых и низколегированных сталей
8	Условные обозначения электродов для сварки легированных сталей и наплавки
9	Классификация покрытых электродов по типам покрытий
10	Неплавящиеся электроды
11	Сварочные флюсы. Классификация по способам изготовления
12	Защитные и горючие газы
13	Основные параметры режима ручной дуговой сварки покрытыми электродами. Выбор параметров режима
14	Техника выполнения швов в различных пространственных положениях
15	Технологические приемы регулирования параметров термического цикла сварки

16	Сварка обратноступенчатым способом. Сварка многопроходных швов горкой и каскадом.
17	Подготовка и сборка деталей под сварку
18	Разновидности формирующих устройств
19	Формирующие устройства для сварки арматурных стержней
20	Параметры режима автоматической сварки под флюсом. Принципы подбора параметров режима
21	Техника сварки под флюсом. Различные типы швов и соединений
22	Особенности сварки в защитных газах
23	Основные параметры режима сварки в защитных газах и принципы их выбора
24	Сварка неплавящимся электродом в инертных газах
25	Сварка плавящимся электродом в активных газах и смесях
26	Сварка порошковыми проволоками
27	Технология сварки низкоуглеродистых сталей
28	Технология сварки низколегированных сталей обычной прочности
29	Технология сварки низколегированных сталей повышенной прочности
30	Технология сварки высоколегированных закаливающихся сталей
31	Технология сварки нержавеющей высоколегированных сталей
32	Разновидности и технология сварки арматурных сталей
33	Требования к постановке прихваточных швов при сборке под сварку
34	Особенности сварки сталей при пониженных температурах
35	Послесварочная термическая обработка сварных соединений сталей.

Стандартные задания для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций

ПК-4 - Способен проводить мониторинг зданий и сооружений, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты	
1	<p>Физическая сущность процесса сварки.</p> <p>а) технологический процесс получения неразъемных соединений путем совместного пластического деформирования соединяемых частей;</p> <p>б) процесс получения неразъемных соединений путем расплавления кромок свариваемых изделий и последующей кристаллизации жидкого металла;</p> <p>в) процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при нагревании и (или) пластическом деформировании.</p>
2	<p>Термодинамическое определение процесса сварки.</p> <p>а) процесс получения монокристаллического соединения материалов путем термодинамически необратимого превращения тепловой и (или) механической энергии и вещества в стыке;</p> <p>б) процесс получения монокристаллического соединения путем превращения тепловой энергии и вещества в энергию сил межатомного взаимодействия в стыке;</p> <p>в) процесс получения монокристаллического соединения путем превращения механической энергии и пластического деформирования в энергию сил межатомного взаимодействия в стыке.</p>
3	<p>Физические признаки, характеризующие осуществление процесса сварки.</p> <p>а) термические (тепловые) процессы нагрева и плавления;</p> <p>б) механические процессы, создающие давление при сварке;</p>

	в) термические процессы, механические процессы, термомеханические процессы.
4	Классификация процессов сварки по физическим признакам. а) электродуговая сварка; б) сварка без давления плавлением; в) сварка без давления плавлением и сварка давлением.
5	Способы сварки плавлением. а) дуговая, электрошлаковая, газопрессовая, термитная, контактная, газовая; б) дуговая, плазменная, ультразвуковая, газовая, взрывом, диффузионная;
6	Основные характеристики тепловых сварочных источников. а) полная и эффективная мощность, распределение теплового потока энергии и ее концентрация, режим работы источника (кратковременный, непрерывный, импульсный); б) полная и эффективная мощность, температура в источнике тепла, величина тока и напряжение электрической дуги; в) полная и эффективная мощность, распределение теплового потока энергии и ее концентрация, КПД источника.
7	Термический цикл при сварке. а) изменение температуры в данной точке свариваемого тела во времени; б) изменение температуры по оси движения источников тепла; в) изменение температуры по линии сплавления.
8	Основные характеристики термического цикла при сварке. а) максимальная температура нагрева тела в данной точке, время пребывания металла выше заданной температуры, скорость нагрева и скорость охлаждения в заданной точке; б) максимальная температура нагрева тела в заданной точке, максимальная температура нагрева в сварочной ванне, скорость охлаждения при температуре превращения аустенита в мартенсит; в) скорость нагрева и скорость охлаждения в заданной точке свариваемой заготовки, время пребывания металла выше заданной температуры.
9	Наплавка. а) нанесение посредством сварки плавлением слоя металла на поверхность изделия; б) нанесение поверхностного слоя металла на изделие электродуговой сваркой покрытыми электродами; в) создание поверхностного слоя металла путем плазменного оплавления изделия.
10	Сварочная электрическая дуга. а) устойчивый электрический разряд в сильно ионизированной смеси газов и паров свариваемых металлов, обусловленный протеканием электрического тока между электропроводными телами; б) процесс образования ионов и электронов в промежутке между электродами, к которым подводится напряжение; в) процесс протекания постоянного электрического тока между металлическими электродами при приложении к ним разности потенциалов.
11	Признаки классификации сварных дуг. а) по среде, в которой происходит дуговой разряд, по роду применяемого электрического тока; б) по типу электрода, по длительности горения, по характеру воздействия на обрабатываемую поверхность – прямое или косвенное воздействие;

	в) по среде, в которой происходит дуговой разряд, по роду применяемого электрического тока, по типу электрода, по длительности горения, по характеру воздействия на обрабатываемую поверхность – прямое или косвенное воздействие.
ПК-1 - Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	
1	Статическая вольтамперная характеристика сварочной дуги. а) зависимость напряжения дуги от сопротивления в дуговом промежутке; б) зависимость напряжения дуги от силы сварочного тока; в) зависимость напряжения дуги при постоянной ее длине от силы сварочного тока.
2	Характерные области вольтамперной характеристики электрической дуги при увеличении тока. а) только падающая характеристика, т.е. при росте тока напряжение в дуге падает; б) электрическая дуга имеет области только с жесткой и возрастающей характеристиками; в) возможно наличие областей с падающей, жесткой и возрастающей характеристиками.
3	Мощность электрической дуги определяется. а) величиной тока дуги; б) величиной напряжения дуги; в) произведением величины тока на величину напряжения дуги.
4	Плавление электродного металла при электродуговой сварке обусловлено: а) теплом электрической дуги, выделяемым в приэлектродной области; б) теплом, выделяемым в столбе электрической дуги; в) теплом, выделяемым на вылете электрода (участке от токоподвода до торца плавящегося электрода) за счет прохождения электрического тока; г) теплом электрической дуги, выделяемым в приэлектродной области, теплом, выделяемым в столбе электрической дуги, теплом, выделяемым на вылете электрода (участке от токоподвода до торца плавящегося электрода) за счет прохождения электрического тока.
5	Плавление основного (свариваемого) металла обусловлено: а) выделением тепла в активном пятне дуги (на поверхности изделия); б) выделением тепла в столбе дуги; в) выделением тепла в активном пятне дуги (на поверхности изделия) и выделением тепла в столбе дуги.
6	Перенос капель жидкого металла, образующихся при плавлении электрода в сварочную ванну, обусловлен: а) силой тяжести; б) электромагнитными силами, возникающими при протекании тока в дуге; в) силой поверхностного натяжения; г) силами реакции паров металла, выделяющимися из расплавленного металла капли; д) силой тяжести, электромагнитными силами, возникающими при протекании тока в дуге, силой поверхностного натяжения, силами реакции паров металла, выделяющимися из расплавленного металла капли.
7	Разновидности пространственных положений, при которых выполняются швы сварных соединений при сварке. а) нижнее и вертикальное; б) вертикальное и горизонтальное; в) потолочное;

	г) нижнее, вертикальное, горизонтальное, потолочное.
8	Силы, действующие на жидкий металл сварочной ванны и определяющие формирование геометрии сварочного шва. а) сила тяжести; б) давление источника теплоты; в) сила поверхностного натяжения; г) сила тяжести, давление источника теплоты, сила поверхностного натяжения.
9	Кристаллизация сварочной ванны при сварке плавлением начинается: а) от мелкодисперсных тугоплавких частиц, находящихся в жидком металле сварочной ванны; б) от дополнительных центров кристаллизации, вводимых в сварочную ванну из присадочного металла; в) от частично оплавленных зерен основного свариваемого металла.
10	Металлургические процессы (реакции) при сварке плавлением включают в себя: а) взаимодействие расплавленного металла с газами; б) взаимодействие расплавленного металла со шлаками; в) взаимодействие расплавленного металла с газами и шлаками.
11	Химический состав металла шва при сварке плавлением определяется: а) химическим составом и долей участия основного (свариваемого) металла в формировании шва; б) химическим составом и долей участия электродного металла в формировании шва; в) реакциями взаимодействия расплавленного металла с газами и шлаками; г) химическим составом и долей участия основного (свариваемого) металла, электродного металла в формировании шва, реакциями взаимодействия расплавленного металла с газами и шлаками.
12	Основные газы, взаимодействующие с жидким металлом при электродуговой и газовой сварке. а) кислород, азот, гелий; б) кислород, водород, аргон; в) кислород, азот, водород.
13	Характерные типы металлургических реакций взаимодействия металла со шлаками при сварке плавлением. а) реакции перераспределения элементов между металлом и шлаком, реакция взаимодействия металла с водородом; б) реакции замещения, т.е. вытеснения из шлака в металл (или наоборот) одного элемента другим, науглероживание металла из шлака; в) реакции перераспределения элементов между металлом и шлаком, реакции замещения, т.е. вытеснения из шлака в металл (или наоборот) одного элемента другим.
14	Характерные зоны, определяющие строение сварного соединения: а) шов и основной металл; б) шов, зона сплавления, зона термического влияния или околошовная зона, основной металл; в) шов, зона сплавления, зона закалки, зона перекристаллизации, зона термического влияния, основной металл.
15	Характерные участки зоны термического влияния или околошовной зоны сварных соединений углеродистых сталей:

	<p>а) участок перегрева, участок нормализации, участок неполной перекристаллизации, участок рекристаллизации, участок синеломкости;</p> <p>б) участок расплавленного металла, участок неполного расплавления, участок перекристаллизации, участок неполной перекристаллизации, участок старения и рекристаллизации, основной металл;</p> <p>участок перекристаллизации, основной металл.</p>
16	<p>Свариваемость как свойство материалов.</p> <p>а) способность образовывать неразъемные соединения материалов без трещин и пор;</p> <p>б) свойство материалов или сочетания материалов образовывать при установленной технологии сварки соединение, отвечающее требованиям, обусловленным конструкцией и эксплуатацией изделия;</p> <p>в) способность материалов образовывать неразъемные соединения</p>

Практические задания для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций

ПК-4 - Способен проводить мониторинг зданий и сооружений, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты	
1	<p>Признаки классификации сварных дуг.</p> <p>а) по среде, в которой происходит дуговой разряд, по роду применяемого электрического тока;</p> <p>б) по типу электрода, по длительности горения, по характеру воздействия на обрабатываемую поверхность – прямое или косвенное воздействие;</p> <p>в) по среде, в которой происходит дуговой разряд, по роду применяемого электрического тока, по типу электрода, по длительности горения, по характеру воздействия на обрабатываемую поверхность – прямое или косвенное воздействие.</p>
2	<p>Статическая вольтамперная характеристика сварочной дуги.</p> <p>а) зависимость напряжения дуги от сопротивления в дуговом промежутке;</p> <p>б) зависимость напряжения дуги от силы сварочного тока;</p> <p>в) зависимость напряжения дуги при постоянной ее длине от силы сварочного тока.</p>
3	<p>Характерные области вольтамперной характеристики электрической дуги при увеличении тока.</p> <p>а) только падающая характеристика, т.е. при росте тока напряжение в дуге падает;</p> <p>б) электрическая дуга имеет области только с жесткой и возрастающей характеристиками;</p> <p>в) возможно наличие областей с падающей, жесткой и возрастающей характеристиками.</p>
4	<p>Мощность электрической дуги определяется.</p> <p>а) величиной тока дуги;</p> <p>б) величиной напряжения дуги;</p> <p>в) произведением величины тока на величину напряжения дуги.</p>
5	<p>Плавление электродного металла при электродуговой сварке обусловлено:</p> <p>а) теплом электрической дуги, выделяемым в приэлектродной области;</p> <p>б) теплом, выделяемым в столбе электрической дуги;</p> <p>в) теплом, выделяемым на вылете электрода (участке от токоподвода до торца плавящегося электрода) за счет прохождения электрического тока;</p> <p>г) теплом электрической дуги, выделяемым в приэлектродной области, теплом, выделяемым в столбе электрической дуги, теплом, выделяемым на вылете электрода</p>

	(участке от токоподвода до торца плавящегося электрода) за счет прохождения электрического тока.
6	Плавление основного (свариваемого) металла обусловлено: а) выделением тепла в активном пятне дуги (на поверхности изделия); б) выделением тепла в столбе дуги; в) выделением тепла в активном пятне дуги (на поверхности изделия) и выделением тепла в столбе дуги.
7	Перенос капель жидкого металла, образующихся при плавлении электрода в сварочную ванну, обусловлен: а) силой тяжести; б) электромагнитными силами, возникающими при протекании тока в дуге; в) силой поверхностного натяжения; г) силами реакции паров металла, выделяющимися из расплавленного металла капли; д) силой тяжести, электромагнитными силами, возникающими при протекании тока в дуге, силой поверхностного натяжения, силами реакции паров металла, выделяющимися из расплавленного металла капли.
8	Разновидности пространственных положений, при которых выполняются швы сварных соединений при сварке. а) нижнее и вертикальное; б) вертикальное и горизонтальное; в) потолочное; г) нижнее, вертикальное, горизонтальное, потолочное.
9	Силы, действующие на жидкий металл сварочной ванны и определяющие формирование геометрии сварочного шва. а) сила тяжести; б) давление источника теплоты; в) сила поверхностного натяжения; г) сила тяжести, давление источника теплоты, сила поверхностного натяжения.
10	Кристаллизация сварочной ванны при сварке плавлением начинается: а) от мелкодисперсных тугоплавких частиц, находящихся в жидком металле сварочной ванны; б) от дополнительных центров кристаллизации, вводимых в сварочную ванну из присадочного металла; в) от частично оплавленных зерен основного свариваемого металла.
ПК-1 - Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	
1	Электроды какого диаметра должны применяться для сварки металлоконструкций? а). 2,5-6 мм. б) 5-6 мм. в) 3-4 мм. г) 6-8 мм.
2	В зависимости от каких параметров подбирается диаметр электродов для сварки металлоконструкций? а) В зависимости от толщины свариваемого металла. б) В зависимости от положения шва в пространстве. в) В зависимости от марки стали. г) Варианты «а» и «б».

	д) Варианты «а», «б» и «в».
3	Электроды какого диаметра следует применять для сварки корневых слоев шва и для подварки шва с обратной стороны? а) 2,5-6 мм. б) 2,5-4 мм. в) 4-6 мм. г) 5-6 мм.
4	В зависимости от чего определяется режим ручной дуговой сварки? а) В зависимости от диаметра электрода. б) В зависимости от положения шва в пространстве. в) В зависимости от толщины свариваемого металла. г) Варианты «а» и «б». д) Варианты «а», «б» и «в».
5	На каком токе выполняется ручная дуговая сварка металлоконструкций? а) На переменном токе. б) На постоянном токе обратной полярности. в) На постоянном токе прямой полярности. г) Варианты «а» и «б». д) Варианты «а», «б» и «в».
6	На какую величину должна быть уменьшена или увеличена сила сварочного тока при ручной дуговой сварке вертикальных и потолочных швов по сравнению со сваркой швов в нижнем положении? а) Должна быть увеличена на 10-20%. б) Должна быть уменьшена на 25-30%. в) Должна быть увеличена на 20-30%. г) Должна быть уменьшена на 10-20%.
7	Электроды какого диаметра следует выполнять потолочный участок шва? а) Электродами диаметром более 4 мм. б) Электродами диаметром не более 4 мм. в) Электродами диаметром не более 2,5 мм. г) Электродами диаметром 2,5-6 мм.
8	На каком токе выполняется автоматическая сварка под флюсом стальных конструкций? а) На переменном токе. б) На постоянном токе обратной полярности. в) На постоянном токе прямой полярности. г) Варианты «а» и «б». д) Варианты «а», «б» и «в».
9	Какая сварочная проволока должна применяться для автоматической сварки под флюсом стыков металлоконструкций из углеродистых и низколегированных сталей? а) Сварочная проволока сплошного сечения. б) Порошковая самозащитная проволока. в) Порошковая проволока. г) Варианты «а», «б» и «в».
10	Сварочная проволока каких диаметров должна применяться для автоматической сварки под флюсом стальных конструкций? а) 2-4 мм.

	<p>б) 5-6 мм. в) Более 5 мм. г) Не более 3 мм.</p>
--	--