

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Дорожно-транспортный факультет 2017 г.
«___» _____ г. А.В. Еремин



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Сварка в мостостроении»

Направление подготовки 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Профиль «Автомобильные мосты и тоннели»

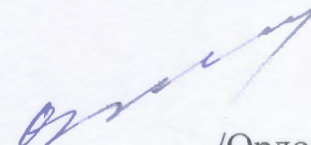
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

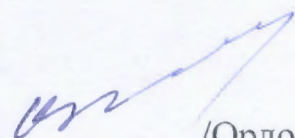
Форма обучения очная

Год начала подготовки 2016

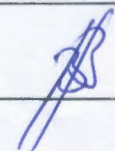
Автор программы


_____/Орлов А.С./

Заведующий кафедрой
Металлических
конструкций и сварки в
строительстве


_____/Орлов А.С./

Руководитель ОПОП


_____/Волокитин В.П./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Подготовка специалиста, владеющего комплексом знаний и умений по применению сварочных технологий при проектировании, изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции строительных конструкций и конструкций мостов, тоннелей

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов системы компетенций, знаний и умений о способах сварки, их технологических возможностях; дефектах сварки и методах их контроля и устранения по организации и аттестации сварочного производства на предприятии

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Сварка в мостостроении» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Сварка в мостостроении» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-8 - владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-8	Знать методы разработки и освоения техпроцессов сварки при изготовлении и возведении МК мостов, транспортных сооружений и аэродромных конструкций
	Уметь разрабатывать техпроцессов сварки при изготовлении и возведении МК мостов, транспортных сооружений и аэродромных конструкций
	Владеть методами разработки и освоения техпроцессов сварки при изготовлении и возведении МК мостов, транспортных сооружений и аэродромных конструкций

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Сварка в мостостроении» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	56	56

В том числе:		
Лекции	28	28
Лабораторные работы (ЛР)	28	28
Самостоятельная работа	52	52
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Физическая и технологическая сущность процесса сварки и резки металлов. Классификация способов сварки	Физическая и технологическая сущность процесса сварки и резки металлов. Образование соединений при сварке. Классификация способов сварки. Способы сварки в твердой фазе (сварка давлением). Способы сварки в жидкой фазе (сварки плавлением).	6	6	8	20
2	Физические процессы в эл. дуге. Основные способы электродуговой сварки	Электрическая дуга. Физические процессы в эл. дуге. Основные способы электродуговой сварки. Способы резки металлов и сплавов. Тепловые процессы при сварке плавлением. Основные характеристики теплового сварочного источника. Термический цикл при сварке. Наплавка.	6	6	8	20
3	Формирование и кристаллизация металла шва. Металлургические процессы при дуговой сварке сталей.	Плавление электродного и основного металлов. Формирование и кристаллизация металла шва. Металлургические процессы при дуговой сварке сталей. Формирование химического состава металла шва. Взаимодействие металла с газами и шлаками. Изменение структуры и свойств металла в зоне термического влияния. Строение сварного соединения.	4	4	8	16
4	Напряжения и деформации при сварке. Дефекты сварных соединений	Понятие о напряжениях и деформации при сварке. Снижение остаточных напряжений в сварных конструкциях. Предотвращение сварочных напряжений. Исправление сварочных деформации. Дефекты сварных соединений.	4	4	8	16

		Дефекты геометрической формы шва. Дефекты металлургического, гидродинамического и термомодеформационного происхождения. Горячие и холодные трещины; поры и неметаллические включения.				
5	Контроль качества сварных соединений. Свариваемость металлов и сплавов	Контроль качества сварных соединений. Виды контроля. Разрушающие и неразрушающие методы контроля на наличие дефектов сварки и отклонений формы и размеров сварных конструкций. Свариваемость металлов и сплавов	2	2	5	9
6	Оборудование для дуговой и газовой сварки и резки	Оборудование для дуговой сварки. Оборудование сварочных постов и установок. Условия устойчивого горения дуги. Требования к источникам питания сварочной дуги. Источники питания дуги переменным током (сварочные трансформаторы). Источники питания дуги постоянным током (сварочные генераторы). Источники питания дуги выпрямленным током (сварочные выпрямители). Автоматы и полуавтоматы для дуговой сварки.	2	2	5	9
	Сварочные материалы. Классификация сварных швов и соединений.	Сварочные материалы и технология сварки. Защитные газы. Сварочная (присадочная) проволока. Электроды для ручной дуговой сварки. Сварочные флюсы. Классификация сварных швов и соединений. Подготовка кромок под сварку. Подготовка и сборка деталей под сварку	2	2	5	9
	Технология сварки. Техника безопасности и пожарная безопасность при производстве сварочных работ	Технология ручной дуговой сварки. Технология автоматической и механизированной сварки сталей. Особенности технологии сварки сталей в зависимости от химического состава и при отрицательных температурах. Особенности сборочно-сварочных работ при изготовлении и монтаже мостовых конструкций. Техника безопасности и пожарная безопасность при производстве сварочных работ в заводских условиях и на строительномонтажных площадках	2	2	5	9
Итого			28	28	52	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Ручная электродуговая сварка
 Механизированная сварка в углекислом газе
 Автоматическая сварка под флюсом
 Контактная эл. сварка
 Газовая сварка и резка сталей
 Контроль качества сварных соединений

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-8	Знать методы разработки и освоения техпроцессов сварки при изготовлении и возведении МК мостов, транспортных сооружений и аэродромных конструкций	Посещение лекционных и лабораторных занятий, отчет	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать техпроцессы сварки при изготовлении и возведении МК мостов, транспортных сооружений и аэродромных конструкций	Посещение лекционных и лабораторных занятий, отчет	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами разработки и освоения техпроцессов сварки при изготовлении и возведении МК мостов, транспортных сооружений и аэродромных конструкций	Посещение лекционных и лабораторных занятий, отчет	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-8	Знать методы разработки и освоения техпроцессов сварки при изготовлении и возведении МК мостов, транспортных сооружений и аэродромных конструкций	Студент демонстрирует полное или значительное понимание заданий. Отвечает на вопросы теста	Ответы на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь разрабатывать техпроцессов сварки при изготовлении и возведении МК мостов, транспортных сооружений и аэродромных конструкций	Студент демонстрирует полное или значительное понимание заданий. Отвечает на вопросы теста	Ответы на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Владеть методами разработки и освоения техпроцессов сварки при изготовлении и возведении МК мостов, транспортных сооружений и аэродромных конструкций	Студент демонстрирует полное или значительное понимание заданий. Отвечает на вопросы теста	Ответы на 70-100%	Выполнение менее 70%

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Физическая сущность процесса сварки.

а) технологический процесс получения неразъемных соединений путем совместного пластического деформирования соединяемых частей;

б) процесс получения неразъемных соединений путем расплавления кромок свариваемых изделий и последующей кристаллизации жидкого металла;

в) процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при нагревании и (или) пластическом деформировании.

2. Термодинамическое определение процесса сварки.

а) процесс получения монокристаллического соединения материалов путем термодинамически необратимого превращения тепловой и (или) механической энергии и вещества в стыке;

б) процесс получения монокристаллического соединения путем превращения тепловой энергии и вещества в энергию сил межатомного взаимодействия в стыке;

в) процесс получения монокристаллического соединения путем превращения механической энергии и пластического деформирования в энергию сил межатомного взаимодействия в стыке.

3. Физические признаки, характеризующие осуществления процесса сварки.

- а) термические (тепловые) процессы нагрева и плавления;
- б) механические процессы, создающие давление при сварке;
- 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;
- в) дуговая, электронно-лучевая, лазерная, ванная, газовая, термитная, световая, электрошлаковая.

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.

12. 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.

13. 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.

14. Мощность электрической дуги определяется.

- а) величиной тока дуги;
- б) величиной напряжения дуги;
- в) произведением величины тока на величину напряжения дуги.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

18. 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.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. Основные газы, взаимодействующие с жидким металлом при электродуговой и газовой сварке.

- а) кислород, азот, гелий;
- б) кислород, водород, аргон;
- в) кислород, азот, водород.

24. 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.

25. 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.

26. Характерные участки зоны термического влияния или околошовной зоны сварных соединений углеродистых сталей:

- а) участок перегрева, участок нормализации, участок неполной перекристаллизации, участок рекристаллизации, участок синеломкости;
- б) участок расплавленного металла, участок неполного расплавления, участок перекристаллизации, участок неполной перекристаллизации, участок старения и рекристаллизации, основной металл;
- в) металл шва, участок неполного расплавления, участок перегрева, участок перекристаллизации, основной металл.

27. Свариваемость как свойство материалов.

- а) способность образовывать неразъемные соединения материалов без трещин и

пор;

б) свойство материалов или сочетания материалов образовывать при установленной технологии сварки соединение, отвечающее требованиям, обусловленным конструкцией и эксплуатацией изделия;

в) способность материалов образовывать неразъемные соединения с одинаковым химическим составом в шве и основном металле.

28. Сварочные материалы для ручной электродуговой сварки.

а) сварочная проволока, флюс;

б) сварочная проволока;

в) электроды.

30. Вещества, входящие в состав покрытия электродов, разлагающиеся при нагреве и образующие газовую атмосферу, препятствующую проникновению кислорода и азота воздуха в дугу и сварочную ванну.

а) шлакообразующие;

б) легирующие;

в) стабилизирующие;

г) газообразующие.

31. Вещества, входящие в состав покрытия электродов, облегчающие ионизацию в дуге и увеличивающие интенсивность ее горения.

а) шлакообразующие;

б) легирующие;

в) стабилизирующие;

г) газообразующие.

32. Параметры режима ручной дуговой сварки.

а) время сварки, скорость сварки, величина сварочного тока;

б) величина сварочного тока, напряжение дуги, диаметр электрода;

в) скорость подачи проволоки, величина сварочного тока, напряжение дуги.

33. Величина сварочного тока выбирается в зависимости от [...].

а) диаметра электрода и типа металла электродного стержня;

б) химического состава свариваемого металла и пространственного положения сварного шва;

в) напряжения дуги и типа обмазки электродов.

34. Диаметр электрода выбирается в соответствии с [...].

а) химическим составом свариваемого металла;

б) толщиной свариваемого металла;

в) характеристиками сварочного оборудования.

35. Автоматическая сварка под флюсом относится к способам [...].

а) сварки давлением;

б) сварки плавлением;

в) термомеханическим способам сварки.

36. Сварочные материалы для автоматической сварки под флюсом.

а) сварочная проволока, флюс;

б) сварочная проволока;

в) электроды.

37. Преимущества автоматической сварки под флюсом по сравнению с ручной дуговой:

а) возможность сварки во всех пространственных положениях;

б) повышение производительности процесса сварки, повышение качества сварных соединений, уменьшение себестоимости 1 м сварочного шва;

в) наложение швов в труднодоступных местах.

38. Разновидности механизированной (полуавтоматической) сварки в зависимости от характера защиты расплавленного металла и типа электродной

проволоки.

- а) аргонодуговая сварка, сварка в CO_2 , сварка в смеси газов;
- б) под флюсом, в защитных газах и порошковой проволокой;
- в) электрошлаковая и газовая.

39. Инертные защитные газы.

- а) углекислый газ, азот, водород;
- б) аргон, гелий;
- в) кислород, ацетилен.

40. Активные защитные газы.

- а) углекислый газ, азот, водород;
- б) аргон, гелий;
- в) кислород, ацетилен.

41. Точечная сварка относится к способам [...].

- а) сварки давлением;
- б) сварки плавлением;
- в) сварки взрывом.

42. Параметры режима точечной сварки.

- а) время сжатия, величина сварочного тока, длительность протекания тока, усилие сжатия электродов, время проковки;
- б) величина сварочного тока, напряжение дуги, диаметр электрода;
- в) величина сварочного тока, скорость подачи проволоки, напряжение в дуге, скорость сварки, диаметр электродной проволоки.

43. Разновидности точечной сварки.

- а) стыковая и контактная;
- б) односторонняя двухточечная, двухсторонняя односточечная;
- в) ручная и автоматическая.

44. Горючие газы для газовой сварки.

- а) азот, водород, кислород;
- б) ацетилено-кислородные, пропан-бутановые смеси, природный газ;
- в) аргон, гелий, углекислый газ.

45. Параметры режима газовой сварки.

- а) способ сварки (левый и правый), мощность пламени, диаметр присадочной проволоки, траектория движения горелки и присадочной проволоки;
- б) величина сварочного тока, напряжение дуги, диаметр электрода или электродной проволоки, величина зазора между свариваемыми стержнями;
- в) величина сварочного тока, скорость подачи проволоки, напряжение в дуге, скорость сварки, диаметр электродной проволоки.

46. Классификация резки по характеру применяемого подогрева.

- а) газовая, электрокислородная, кислородно-флюсовая с газовым нагревом;
- б) ацетилено-кислородная, пропан-бутановая;
- в) ручная дуговая, газовая.

47. Классификация резки по характеру образуемых резов.

- а) разделительная, поверхностная, резка копьём;
- б) отделительная, объемная, сквозная;
- в) разрезная, контурная, глубокая.

48. Основные причины, вызывающие возникновение напряжений и деформаций при сварке.

- а) литейная усадка при кристаллизации металла шва, неравномерный нагрев, изменение объема металла, вызванное структурными превращениями в металле при сварке;
- б) литейная усадка при кристаллизации металла шва, закреплений изделий в приспособлениях, перегрев изделия;

в) литейная усадка при кристаллизации металла шва, неравномерный нагрев, завышенная величина тока в дуге.

49. Методы уменьшения напряжений и деформаций в сварных конструкциях на стадии проектирования.

а) применение минимального количества швов, как по сечению так и по длине изделия; предусматривать максимальные размеры катетов угловых швов;

б) применение минимального количества швов, как по сечению так и по длине изделия; располагать сварные швы симметрично, не допускать скопления швов на локальных участках изделия;

в) применение минимального количества швов, как по сечению так и по длине изделия; располагать сварные швы симметрично, не допускать скопления швов на локальных участках изделия, предусматривать минимальные размеры катетов угловых швов.

50. Методы уменьшения напряжений и деформаций в сварных конструкциях на стадии изготовления.

а) сборка с учетом компенсации предполагаемых деформаций, использование способов сварки, обеспечивающих максимальную концентрацию тепла, использование режимов сварки с минимальным тепловложением или многопроходной сварки, применение рациональной последовательности выполнения швов (сначала стыковые швы, затем угловые, сначала поперечные швы, затем продольные, параллельные швы сваривать в противоположном направлении);

б) сборка с учетом компенсации предполагаемых деформаций, использование способов сварки с минимальной концентрацией тепла и максимальным тепловложением или сварки за один проход, применение рациональной последовательности выполнения швов;

в) сборка с учетом компенсации предполагаемых деформаций, использование способов сварки с максимальной концентрацией тепла и максимальным тепловложением сварки за один проход, применение рациональной последовательности выполнения швов.

51 Дефекты геометрической формы шва.

а) трещины, поры, ослабление или чрезмерное усиление шва, грубая чешуйчатость и неравномерность ширины шва, непровары, подрезы, наплывы;

б) трещины, шлаковые включения, ослабление или чрезмерное усиление шва, грубая чешуйчатость и неравномерность ширины шва, непровары, подрезы, наплывы;

в) ослабление или чрезмерное усиление шва, грубая чешуйчатость и неравномерность ширины шва, непровары, подрезы, наплывы, провисание корня шва, прожоги, кратеры.

52. Дефекты металлургического, гидродинамического и термомеханического происхождения.

а) горячие трещины, холодные трещины, поры, шлаковые включения, свищи;

б) горячие трещины, холодные трещины, поры, непровары, подрезы, наплывы;

в) горячие трещины, холодные трещины, поры, кратеры, прожоги.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

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. Электроды, 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 $\text{Ar} + \text{CO}_2$.

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 электродов и их обозначение.

11. Плавящиеся и неплавящиеся электроды. Марки электродов для сварки углеродистых сталей. Область применения.

12. Сварочные материалы: проволоки, электроды, прутки, порошковая проволока, неплавящиеся электроды.

13. Термическая резка: кислородная, плазменная, воздушно-дуговая, лазерная. Условия осуществления кислородной резки.

14. Устройство резаков кислородной резки. Режимы резки. Область применения кислородной и плазменной резки.

15. Электрическая контактная сварка. Сущность процесса. Способы контактной электрической сварки: циклограммы процессов точечной сварки.

16. Принципиальное устройство контактных сварочных машин. Сущность и схема процесса конденсаторной сварки. Режимы сварки углеродистых сталей и алюминиевых сплавов.

17. Газовая сварка. Сущность. Область применения. Строение пламени, способы сварки.

18. Аппаратура и оборудование для газовой сварки.

19. Сварка алюминия и его сплавов. Особенности, способы.

20. Пайка металлов. Сущность и схема процесса. Пайка твердыми и мягкими припоями.

21. Дефекты сварных соединений. Способы контроля качества сварных соединений (магнитный контроль, рентгеновский, ультразвуковой).

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

1. Оценка «не зачтено» ставится в случае, если студент ответил правильно менее чем на 70% заданных вопросов.

2. Оценка «зачтено» ставится, если студент ответил правильно на 70-100% заданных вопросов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Физическая и технологическая сущность процесса сварки и резки металлов. Классификация способов сварки.	(ПК-8)	Тестирование (Т) Зачет
2	Физические процессы в эл. дуге. Основные способы электродуговой сварки.	(ПК-8)	Тестирование (Т) Зачет
3	Формирование и кристаллизация металла шва. Металлургические процессы при дуговой сварке сталей.	(ПК-8)	Тестирование (Т) Зачет
4	Напряжения и деформации при сварке. Дефекты сварных соединений.	(ПК-8)	Тестирование (Т) Зачет
5	Контроль качества сварных соединений. Свариваемость металлов и сплавов.	(ПК-8)	Тестирование (Т) Зачет
6	Оборудование для дуговой и газовой сварки и резки.	(ПК-8)	Тестирование (Т) Зачет
7	Сварочные материалы Классификация сварных швов и соединений.	(ПК-8)	Тестирование (Т) Зачет
8	Технология сварки. Техника безопасности и пожарная безопасность при производстве сварочных работ.	(ПК-8)	Тестирование (Т) Зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Ответы на вопросы осуществляются в письменном и устном вариантах. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка вопросов

экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

- 1.Азаров Н.А. Производство сварных конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Азаров Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2010.— 141 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34703>.— ЭБС «IPRbooks»
- 2.Орлов,А.С. Контроль качества сварки в строительстве: учеб. пособие / Воронеж. гос. архитектур.- строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2011 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГАСУ, 2011). - 57 с. : ил. - ISBN 978-5-89040-343-8 : 12-79. 254 экз. 5. с.
3. Орлов, Александр Семенович. Разработка технологии сборки и сварки элемента металлической конструкции [Текст] : учебно-методическое пособие к выполнению вариативного раздела квалификационной работы бакалавра и дипломного проекта специалиста направления "Строительство" / Воронеж. гос. архит.- строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2015 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГАСУ, 2015). - 50 с. : ил. - Библиогр.: с. 42 (14 назв.). - ISBN 978-5-89040-538-8 : 30-13. 74 экз
4. Сварочные цеха и технология изготовления сварных строительных конструкций [Текст] : метод. указания по выполнению курсового проекта для студ. 4, 5 курса спец. 290300 "Промышл. и гражд. стр-во" (специализация "Сварка в стр-ве") / Воронеж. гос. архит.- строит. ун-т ; Сост.: В. А. Биржев, А. С. Орлов, А. С. Померанцев. - Воронеж : [б. и.], 2005 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2005). - 36 с. : ил. - 5-00.
5. Болдырев, Александр Михайлович. Сварка в строительстве: технология сварочных работ и оборудование [Текст] : курс лекций : учеб. пособие / Воронеж. гос. архит.- строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2009.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Информационно-справочные системы СтройКонсультант, NormaCS.
2. Компьютерная система контроля знаний Weldman.

Для работы в сети рекомендуется использовать сайты:

- <http://www.autowelding.ru/> (профессиональный портал «Сварка. Резка. Металлообработка»)
- <http://zvar.narod.ru/> (Сварка: оборудование и технологии)
- <http://svarka01.ru/> (СВАРКА 01)

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

При проведении лекционных занятий по дисциплине используется аудитория, оснащенная презентационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор и экран) (компьютерный класс, ауд. 2304а)

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория сварки (ауд.2102, 2103), укомплектованная сварочным и вспомогательным оборудованием в соответствии с тематикой лабораторных работ.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Сварка в мостостроении» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
---------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------