

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НИИД

А.А. Артемьев
2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины образовательного компонента 2.1 «Дисциплины (модули)»
«Сварка, родственные процессы и технологии»

Научная специальность подготовки научных и
научно-педагогических кадров в аспирантуре

2.5.8. Сварка, родственные процессы и технологии

Форма обучения – очная.

Машиностроительный факультет.
Кафедра «Технология металлов и материаловедение».
Семестры 6, 7.

Тверь 2022

Рабочая программа соответствует ОХОП подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры ТМ и М  А.Ю. Лаврентьев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМ и М «31» августа 2022 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой



Д.А. Барчуков

Согласовано
Начальник отдела аспирантуры
и докторантуры



О.И. Туманова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки



О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Сварка, родственные процессы и технологии» является получение знаний о наиболее важных процессах, происходящих при образовании сварного соединения, а также об основных технологических процессах, используемых при изготовлении машин и аппаратов.

Задачами дисциплины являются: обоснованный выбор студентом метода получения сварного соединения для производства конкретного изделия с оптимальным уровнем эксплуатационных и технологических свойств, методов его упрочнения с учетом технологических свойств и экономической целесообразности.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Сварка, родственные процессы и технологии» относится к Компоненту 2 ОП ВО «Образовательный компонент» в соответствии с приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)» (Зарегистрирован в Минюсте РФ 23.11.2021 № 65943);

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Компетенции, закрепленные в ОХОП:

ОК-5: готов к проведению научных исследований по научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается диссертация.

3.2. Показатели достижения компетенций:

Знать:

31.1. Процессы, происходящие при нагреве и охлаждении металла. Metallургические процессы в зоне сварки. Термические процессы в зоне сварки. Источники нагрева, используемые при сварке. Деформации и напряжения при сварке. Способы сварки металлических и неметаллических материалов. Особенности свариваемости различных материалов.

31.2. Родственные процессы сварки (пайка, термическая резка, напыление, наплавка).

31.3. Методы контроля качества сварных соединений.

Уметь:

У1.1. Назначать способы сварки с учетом технологических свойств свариваемых материалов.

У1.2. Определять режимы сварки с использованием справочной литературы.

У1.3. Выполнять контроль качества производственного образца с учетом требований нормативно технической документации.

3.3. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекций и практических занятий.

4. Трудоемкость и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости по видам учебной работы

Семестр 6

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость	2	72
Аудиторные занятия (всего)		32
В том числе:		
Лекции		16
Практические занятия (ПЗ)		16
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		40
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям); - выполнение индивидуального задания		22 14
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		-
Практическая подготовка (всего)		0

Семестр 7

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость	3	108
Аудиторные занятия (всего)		32
В том числе:		
Лекции		16
Практические занятия (ПЗ)		16
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		40+36 (экз.)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям); - выполнение индивидуального задания		22 14
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36
Практическая подготовка (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули, трудоемкость в часах и виды учебной работы

Семестр 6

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Физические основы сварки металлов	18	4	-		10
2	Тепловые процессы при сварке	18	4	4	-	10
3	Металлургические процессы при сварке	18	4	8	-	10
4	Термодеформационные процессы, свариваемость материалов	18	4	4	-	10
Всего		72	16	16	-	40

Семестр 7

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
5	Технология и оборудование сварочного производства	38	6	8	-	16+12 (экз)
6	Контроль качества сварных конструкций	34	6	8	-	12+12 (экз)
7	Технология изготовления сварных конструкций	36	4	-	-	12+12 (экз)
Всего		108	16	16	-	40+36 (экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Физические основы сварки металлов»

Физические основы процесса сварки. Классификация видов сварки. Основные виды сварки. Классификация сварных швов и соединений.

Общие положения термодинамики. Растворы. Обратимость и равновесие химических реакций. Диссоциация окислов. Кинетика химических реакций. Явления в жидких средах и на поверхности раздела фаз.

МОДУЛЬ 2 «Тепловые процессы при сварке»

Требования к сварочным источникам тепла. Газовое пламя. Сварочная дуга. Нагрев электрическим током при наличии контактного сопротивления. Электрошлаковый нагрев. Электроннолучевой нагрев. Лазерный нагрев.

Общие положения и основы тепловых расчетов. Температурное поле в пластине при ее проплавлении. Нагрев плоского слоя точечным источником тепла. Периоды теплонасыщения и выравнивания температуры. Температурные поля распределенных источников тепла.

МОДУЛЬ 3 «Металлургические процессы при сварке»

Общая характеристика металлургических процессов. Взаимодействие металлов с кислородом при сварке. Взаимодействие металла с азотом и водородом. Взаимодействие с углекислым газом и различными смесями. Взаимодействие металла и шлака. Раскисление металла при сварке плавлением. Рафинирование металла при сварке.

Сварочная ванна, ее образование. Основные закономерности процесса кристаллизации. Особенности кристаллизации металла в сварочной ванне. Ликвация примесей при кристаллизации металла. Особенности кристаллизации при однопроходной и многопроходной сварке. Деформирование металла при высоких температурах. Горячие трещины при сварке. Поры и неметаллические включения в сварных швах.

Особенности сварки полимерных материалов.

МОДУЛЬ 4 «Термодеформационные процессы, свариваемость материалов»

Общий характер термодеформационного воздействия. Характерные зоны металла сварного соединения. ЗТВ при сварке низкоуглеродистых сталей. ЗТВ при сварке закаливаемых сталей и чугунов. Изменение свойств металла шва и околошовной зоны высоколегированных сталей. Изменение структуры и свойств сплавов на основе цветных металлов при сварке. Холодные трещины при сварке. Термическая обработка сварных конструкций.

Представления о свариваемости материалов. Выбор вида сварки в связи с технологической свариваемостью. Выбор сварочных материалов. Принципы назначения рациональных режимов сварки.

МОДУЛЬ 5 «Технология и оборудование сварочного производства»

Сущность и техника различных способов электрической сварки плавлением. Сварочные материалы. Сварочное оборудование для ручной и механизированной сварки.

Технология сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей. Технология сварки низко и среднелегированных конструкционных сталей. Технология сварки высокохромистых сталей. Технология сварки высоколегированных аустенитных сталей. Сварка разнородных сталей. Технология сварки чугуна. Технология сварки цветных металлов. Технология сварки разнородных металлов. Техника и технология наплавки и напыления.

МОДУЛЬ 6 «Контроль качества сварных конструкций»

Дефекты сварных соединений. Организация системы контроля. Неразрушающие методы контроля. Визуально измерительный контроль. Разрушающие методы контроля. Определение механических свойств. Металлографические исследования. Химические анализы. Испытания на коррозионную стойкость.

МОДУЛЬ 7 «Технология изготовления сварных конструкций»

Классификация сварных конструкций. Заготовительное производство. Последовательность операций технологического процесса изготовления сварной конструкции. Изготовление конструкций из балок и стержней. Изготовление конструкций оболочкового типа. Изготовление корпусных транспортных конструкций. Изготовление сварных деталей машин и приборов.

Система менеджмента качества в производстве сварных конструкций. Аттестация сварочного персонала, технологии сварки, сварочного оборудования, материалов.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость
Семестр 6

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведений	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: ознакомиться с основными методами измерения термического цикла сварки.	Определение термического цикла сварки	4
Модуль 3 Цель: изучить макроструктура сварного соединения. Приобрести навыки металлографических исследований сварных соединений.	Макроструктура сварного соединения	8
Модуль 4 Цель: изучить диаграмму Шеффлера. Приобрести навыки определения структуры металла.	Определение структуры металла шва на основе диаграммы Шеффлера	4

Семестр 7

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведений	Трудоемкость в часах
Модуль 5 Цель: изучить технологию электродуговой сварки сталей. Приобрести навыки определения режимов ручной дуговой сварки и механизированной сварки в среде защитного газа.	Электродуговая сварка сталей.	8
Модуль 6 Цель: изучить процесс ультразвукового контроля качества сварных конструкций. Получить практические навыки выполнения неразрушающего контроля.	Неразрушающие методы контроля	8

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, выполнению индивидуального задания, к текущему контролю успеваемости.

Индивидуальное задание:

В соответствии с вариантом разработать технологический процесс сборки сварки изделия. Выполнить анализ используемых материалов в соответствии с требованиями свариваемости. Предложить метод получения заготовок. Назначить предварительную термическую обработку при необходимости. Выбрать способ сварки для выполнения указанных швов. Рассчитать (выбрать по справочнику) режимы сварки. Подобрать сварочное оборудование с учетом режимов сварки. Назначить средства технического оснащения (приспособления для сборки, кантования, закрепления, транспортировки, центрирования...). Назначить методы контроля качества с учетом требований чертежа. Подобрать комплект оборудования и оснастки для выполнения контроля. Подготовить комплект технологической документации (карты сварки, операционные карты, карты эскизов с последовательностью наложения сварных швов, карты контроля).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Гладков, Э.А. Управление процессами и оборудованием при сварке : учеб. пособие по спец. "Оборудование и технологии сварочного производства" напр. подготовки "Машиностроительное производство и оборудование" / Э. А. Гладков. - М. : Академия, 2006. - 430 с. - Библиогр. : с. 423 - 426. – (76288-3)
2. Бурмистров, Е.Г. Основы сварки и газотермических процессов в судостроении и судоремонте [Электронный ресурс] : учебник / Е.Г. Бурмистров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 552 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96849>. ЭБС Лань.
3. Новокрещенов, В. В. Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении : учебное пособие для академического бакалавриата / В. В. Новокрещенов, Р. В. Родякина ; под науч. ред. Н. Н. Прохорова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 301 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07040-8. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E5C038EA-E865-465A-85ED-F0ACB370F52C.

4. Алешин, Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учеб. пособие для студентов вузов / Н. П. Алешин. - Москва : Машиностроение, 2006. - 367 с. : ил. - (Для вузов). - Библиогр. : с. 367. – (61879-1).

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Расчет линейных размеров участков зоны термического влияния при сварке низкоуглеродистых сталей : метод. указ. к выполнению практ. работ по дисциплине "Теория свароч. процессов" спец. 1201 специализации 120115 - Технология автоматиз. сбороч.-свароч. пр-ва / сост. Н.С. Зубков ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 1999. - 10 с. : ил. - Библиогр. : с. 8. – (9230-6)
2. Методические указания по расчету и конструированию стропильной фермы с сечением элементов из гнutosварного профиля и двухпролетной рамы по дисциплине "Проектирование металлических и деревянных конструкций" направления подготовки 08.03.01 Строительство. Профиль: Промышленное и гражданское строительство [Сервер] : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Конструкции и сооружения ; сост. П.В. Куляев, Ю.В Сизов. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (130889-1)
3. Расчет допустимых скоростей охлаждения металла зоны термического влияния при сварке закаливающихся сталей : метод. указ. к выполнению практ. работ по дисциплине "Теория свароч. процессов" спец. 1201 специализации 120115 - Технология автоматизир. сбороч.-свароч. пр-ва / сост. Н.С. Зубков ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 1999. - 10 с. : ил. - Библиогр. : с. 7. – (9245-6)
4. Расчет режимов автоматической сварки в защитных газах стыковых соединений из низкоуглеродистых и низколегированных сталей : метод. указ. к выполнению практ. занятий по дисциплине "Технол. основы сварки плавлением" спец. 1201 спец. 120115 - Технология автоматизир. сбороч.-свароч. пр-ва / сост. Н.С. Зубков ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2001. - 12 с. : ил. - Библиогр. : с. 11 - 12 . – (9252-6)
5. Расчет режимов автоматической сварки в защитных газах стыковых соединений из низкоуглеродистых и низколегированных сталей : метод. указ. к выполнению практ. занятий по дисц. "Технол. основы сварки плавлением" спец. 1201 спец. 120115 - Технология автоматизир. сбороч.-свароч. пр-ва / сост. Н.С. Зубков ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2003. - 12 с. : ил. - Библиогр. : с. 12. – (15910-8)
6. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.Б. Арзамасов [и др.]; под ред.: В.Б. Арзамасова, А.А. Черепяхина. - М. : Академия, 2007. - 447 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 442 - 443. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-4186-5 : 404 p. 80 к. - (ID=71780-46)

7. Основы газовой сварки : метод. указания к лаб. работе по дисциплине "Технология металлов и сварка" для направления подготовки бакалавров "Строво" : в составе учебно-методического комплекса / составитель Д.А. Барчуков ; Тверской государственной технической университет, Кафедра ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/111497>. - (ID=111497-1).
8. Ручная дуговая сварка : метод. указ. к лаб. работе по дисц. "Технол. конструкц. материалов", "Технол. процессы машиностроит. пр-в", "Технол. металлов и сварка" для студентов всех напр. и спец. : в составе учебно-методического комплекса / составители: Д.А. Барчуков, А.В. Беляков ; Тверской государственной технической университет, Кафедра ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/61082>. - (ID=61082-1).
9. Ручная дуговая сварка : метод. указания к лаб. работе по дисц. "Технология конструкц. материалов", "Технол. процессы машиностроит. пр-в", "Технология металлов и сварка" для студентов всех напр. и спец. : в составе учебно-методического комплекса / составители: Д.А. Барчуков, А.В. Беляков ; Тверской государственной технической университет, Кафедра ТМиМ. - Тверь, 2010. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/104194>. - (ID=104194).

7.3. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1,2,3,4. - М. : Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы, образцы для изучения механических свойств материалов, макрошлифы для изучения макроструктуры материалов.

Комплекты макрошлифов для исследования структуры сварных соединений.

Практические занятия проводятся в лабораториях кафедры ТМ и М:

- лаборатория сварки;
- лаборатория термической обработки;
- лаборатория оптической микроскопии;

Перечень основного оборудования:

1. Комплект оборудования для механизированной сварки в среде защитного газа;
2. Источник сварочного тока для ручной дуговой сварки;
3. Прибор для ультразвукового контроля;
4. Комплект для выполнения визуально измерительного контроля.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене

1. Физические основы процесса сварки.
2. Классификация видов сварки. Основные виды сварки.
3. Классификация сварных швов и соединений.
4. Общие положения термодинамики.

5. Растворы. Обратимость и равновесие химических реакций. Диссоциация окислов. Кинетика химических реакций.
6. Явления в жидких средах и на поверхности раздела фаз.
7. Требования к сварочным источникам тепла. Газовое пламя.
8. Сварочная дуга. Нагрев электрическим током при наличии контактного сопротивления.
9. Электрошлаковый нагрев.
10. Электроннолучевой нагрев. Лазерный нагрев.
11. Общие положения и основы тепловых расчетов.
12. Температурное поле в пластине при ее проплавлении. Нагрев плоского слоя точечным источником тепла.
13. Периоды теплонасыщения и выравнивания температуры.
14. Температурные поля распределенных источников тепла.
15. Взаимодействие металлов с кислородом при сварке. Раскисление металла при сварке плавлением.
16. Взаимодействие металла с азотом и водородом. Взаимодействие с углекислым газом и различными смесями.
17. Взаимодействие металла и шлака. Рафинирование металла при сварке.
18. Сварочная ванна, ее образование. Основные закономерности процесса кристаллизации.
19. Особенности кристаллизации металла в сварочной ванне. Ликвация примесей при кристаллизации металла. Особенности кристаллизации при однопроходной и многопроходной сварке.
20. Деформирование металла при высоких температурах. Горячие трещины при сварке.
21. Поры и неметаллические включения в сварных швах.
22. Особенности сварки полимерных материалов.
23. Общий характер термомодеформационного воздействия. Характерные зоны металла сварного соединения. ЗТВ при сварке низкоуглеродистых сталей.
24. ЗТВ при сварке закаливающих сталей и чугунов.
25. Изменение свойств металла шва и околошовной зоны высоколегированных сталей.
26. Изменение структуры и свойств сплавов на основе цветных металлов при сварке.
27. Холодные трещины при сварке.
28. Термическая обработка сварных конструкций.
29. Представления о свариваемости материалов. Выбор вида сварки в связи с технологической свариваемостью.
30. Выбор сварочных материалов. Принципы назначения рациональных режимов сварки.
31. Сущность и техника различных способов электрической сварки плавлением.
32. Сварочные материалы.

33. Сварочное оборудование для ручной и механизированной сварки.
34. Технология сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей.
35. Технология сварки низко и среднелегированных конструкционных сталей. Технология сварки высокохромистых сталей.
36. Технология сварки высоколегированных аустенитных сталей.
37. Сварка разнородных сталей.
38. Технология сварки чугуна.
39. Технология сварки цветных металлов.
40. Технология сварки разнородных металлов.
41. Техника и технология наплавки и напыления.
42. Дефекты сварных соединений.
43. Организация системы контроля.
44. Неразрушающие методы контроля.
45. Визуально измерительный контроль.
46. Разрушающие методы контроля.
47. Определение механических свойств.
48. Металлографические исследования.
49. Химические анализы. Испытания на коррозионную стойкость.
50. Классификация сварных конструкций.
51. Заготовительное производство.
52. Последовательность операций технологического процесса изготовления сварной конструкции.
53. Изготовление конструкций из балок и стержней.
54. Изготовление конструкций оболочкового типа.
55. Изготовление корпусных транспортных конструкций.
56. Изготовление сварных деталей машин и приборов.
57. Система менеджмента качества в производстве сварных конструкций.
58. Аттестация сварочного персонала.
59. Аттестация технологии сварки.
60. Аттестация сварочного оборудования и материалов.
61. Назначить параметры режима сварки заготовок в форме двух пластин толщиной 6 мм из стали 09ГС, соединение тавровое ТЗ ГОСТ 14771.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля успеваемости обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

3. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: подготовку, выполнение и защиту трех практических занятий; выполнение индивидуального задания, указанного в разделе 6.2 настоящей Программы.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа (проект) по дисциплине не предусмотрены.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственной технический университет»

Научная специальность подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

2.5.8 Сварка, родственные процессы и технологии

Кафедра «Технология металлов и материаловедение»

Дисциплина «Сварка, родственные процессы и технологии»

Семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0, или 1, или 2 балла:

Физические основы процесса сварки. Классификация видов сварки. Основные виды сварки

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Металлографические исследования. Описать шлиф сварного соединения, указать дефекты, предложить мероприятия по устранению причины возникновения несовершенств.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Назначить параметры режима сварки заготовок в форме двух пластин толщиной 6 мм из стали 09ГС, соединение тавровое ТЗ ГОСТ 14771.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Заведующий кафедрой ТМиМ, к.т.н.

_____ Д.А. Барчуков

Составитель: доцент кафедры ТМиМ, к.т.н.

_____ А.Ю. Лаврентьев