Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шамсутдинов Расим Адегамович
Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ
Дата подписания: 22.09.2022 14:56:43
Уникальный программный ключ:
d31c25eab5d6fbb0cc50e05a64dfdc00329a085e5a995ad1080665082c961114

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
Лениногорский филиал

УТВЕРЖДАЮ
Директор ЛФ КНИТУ-КАИ
_____Р.А. Шамсутдинов
«28» 03 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Б1.О.25 Материалы и их поведение при сварке
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

Квалификация: *бакалавр*

Форма обучения: *очная, заочная*

Направление подготовки: ***15.03.01 Машиностроение***

Направленность (профиль): ***Оборудование и технология сварочного производства***

Лениногорск 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 августа 2021г. № 727.

Разработчики:
Шафигуллин Л.Н., к.т.н , доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры МиИТ от 22.03.2022г., протокол № 7.

/Заведующий кафедрой МиИТ
Думлер Елена Борисовна, канд.техн.наук
(ФИО, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

Рабочая программа дисциплины (модуля):	Наименование Подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	на заседании кафедры МиИТ	22.03.2022	7	Руководитель ОП Е.Б. Думлер
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	24.03.2022	7	Председатель УМК З.И.Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	-	-	Библиотекарь А.Г. Страшнова

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является углубленное изучение закономерностей и специфических особенностей поведения различных материалов под действием термических и деформационных процессов сварки и напыления.

Изучение дисциплины позволит студенту усвоить механизмы процессов кристаллизации и фазовых превращений, определяющие формирование надежных сварных соединений из черных и цветных металлов. На этой основе бакалавр по сварке сможет оценить или прогнозировать физико-механические свойства соединений и формировать собственные взгляды и позицию при проектировании технологии изготовления сварных конструкций.

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

Основной задачей изучения дисциплины является формирование у студентов понимания связи состава, структуры и свойств материала с особенностями технологии их сварки или напыления. Это позволит студенту обоснованно осуществлять разработку технологий сварных конструкций.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы.

1.4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	*Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ*											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)***				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
5	3 ЗЕ/108	16/0	16/0	-	-	-	-	0,3	-	-	75,7/0	-	зачет
6	4 ЗЕ/144	16/0	-	16/0	-	-	2	0,3	-	-	76/0	33,7	экзамен
Итого	7 ЗЕ/252	32/0	16/0	16/0	-	-	2	0,6	-	-	83/0	33,7	

Таблица 1.1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	*Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ*											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)***				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
7	3 ЗЕ/108	6/0	4/0	4/0	-	-	-	0,3	-	-	90/0	3,7	зачет
8	4 ЗЕ/144	6/0	-	6/0	-	-	2	0,3	-	-	123/0	6,7	экзамен
Итого	7 ЗЕ/252	12/0	4/0	10/0	-	-	2	0,6	-	-	213/0	10,4	

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ОПК-5	Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	**ИД-1$_{ОПК-5}$** Анализирует нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил **ИД-2$_{ОПК-5}$** Применяет нормативно-техническую документацию в соответствии с действующими стандартами, нормами и правилами при решении задач профессиональной деятельности	**Знает** - химический состав, свойства, термическую обработку основных структурных классов сталей, цветных сплавов на основе алюминия, титана, никеля, меди, пластмасс конструкционного назначения применяемых в нефтегазодобывающей промышленности; - способы подготовки изделия для испытаний. **Умеет** - оценивать показатели свариваемости материалов различных классов по справочной литературе применяемых в нефтегазодобывающей промышленности; - применять на практике полученные теоретические знания для оценки прочностных характеристик неразъемных соединений для конструкций неответственного назначения. **Владеет** - навыками самостоятельно использовать нормативную документацию на сварные конструкции в части выбора материалов применяемых в нефтегазодобывающей промышленности; - знаниями по подготовке оборудования к проведению испытаний.
ОПК-11	Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	**ИД-1$_{ОПК-11}$** Анализирует причины нарушения технологических процессов с прогнозированием предупреждения этих нарушений и причин возникновения несоответствующей продукции **ИД-2$_{ОПК-11}$** Выбирает оптимальные методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности **ИД-3$_{ОПК-11}$** Разрабатывает мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов	

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Разделы дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины (модуля)	Всего (час)	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (в час)				Самостоятельная работа (проработка учебного материала), выполнение курсовой работы /проекта, подготовка к ПА, самоподготовка.
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	КР, КП, ПА, консультация	
5 семестр						
Раздел 1. Стали и их поведение при сварке						
Тема 1.1. Классификация и маркировки свариваемых сталей	9	1				8
Тема 1.2. Физическое строение металлов и его значение для сварки и родственных процессов	9	1				8
Тема 1.3. Термический и термодеформационный циклы сварки	9	1				8
Тема 1.4. Формирование первичной структуры металла шва	14	2	4			8
Тема 1.5. Диаграммы состояния сплавов и их значение при кристаллизации	14	2	4			8
Раздел 2. Свариваемость металлов и сплавов. Механизм образования трещин. Термическая обработка сварных соединений						
Тема 2.1. Свариваемость металлов и сплавов. Природа образования горячих трещин при сварке	10	2				8
Тема 2.2. Фазовые и структурные превращения в металлах в твердом состоянии при сварке	14	2	4			8
Тема 2.3. Природа и механизм образования холодных трещин в сварных соединениях сталей	14	2	4			8
Тема 2.4. Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие в сталях при сварке	10	2				8
Тема 2.5. Термическая обработка сварных соединений сталей различных структурных классов	4.7	1				3.7
Промежуточная аттестация (зачет)	0.3				0.3	
Итого за семестр	**108**	**16**	**16**	**-**	**0.3**	**75.7**
6 семестр						
Раздел 3. Цветные сплавы, керамика и их поведение при сварке						

Тема 3.1. Особенности сварки титановых сплавов	18	2		4		12
Тема 3.2. Особенности сварки алюминиевых сплавов	22	2		8		12
Тема 3.3. Особенности сварки медных сплавов	18	2		4		12
Раздел 4. Защитные покрытия						
Тема 4.1. Классификация методов нанесения защитных покрытий	12	2				10
Тема 4.2. Материалы защитных покрытий	12	2				10
Раздел 5. Напыления. Виды и особенности						
Тема 5.1 Теоретические основы газотермического напыления	13	3				10
Тема 5.2. Теоретические основы вакуумного напыления	13	3				10
Промежуточная аттестация (экзамен)	36				2,3	33,7
Итого за семестр	**144**	**16**	**-**	**16**	**2.3**	**109.7**
Итого	**252**	**32**	**16**	**16**	**2,6**	**185,4**

2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

Раздел 1. Стали и их поведение при сварке

Тема 1. 1. Классификация и маркировки свариваемых сталей

Классификация углеродистых и легированных сталей по различным признакам: по химическому составу, степени легирования, качеству, степени раскисления, структуре в равновесном состояния и получаемой при охлаждении на спокойном воздухе. Маркировки углеродистых и легированных сталей.

Классификация М.Х. Шоршорова сталей и сплавов в зависимости от объема полиморфных превращений, происходящих в них при охлаждении. Группы типичных марок сталей, подвергаемых сварке.

Тема 1.2. Физическое строение металлов и его значение для сварки и родственных процессов

Роль атомного строения металла: прочность связи электронов внешней оболочки, тип и прочность связи между атомами, показатель свободной энергии, - для получения прочных монолитных соединений.

Роль кристаллического строения металлов: явление полиморфизма. Дефекты кристаллической решетки металлов. Особенности распределения и плотность несовершенств кристаллического строения в металле сварного соединения.

Тема 1.3. Термический и термодеформационный циклы сварки

Термический цикл сварки. Параметры термического цикла Взаимосвязь тепловой мощности различных сварочных источников и параметров термического цикла. Сравнение термических циклов различных видов сварки и наплавки.

Понятие о термодеформационном цикле при сварке. Термодеформационные процессы в металлах, возникающие при воздействии на

них сварочных источников теплоты. Изменение прочности материалов в области высоких температур Распределение временных напряжений и деформаций при сварке пластин. Остаточные напряжения, возникающие при сварке материалов, не испытывающих полиморфных превращений. Остаточные напряжения, возникающие при сварке закаливающихся сталей.

Тема 1.4. Формирование первичной структуры металла шва

Плавление металлов. Сварочная ванна. Общие положения теории кристаллизации. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация. Понятие о термическом и концентрационном переохлаждении. Кристаллизация чистых металлов. Кристаллизация сплавов. Типы первичной структуры при кристаллизации. Особенности кристаллизации и формирования первичной структуры металла шва. Схема кристаллизации шва. Факторы, влияющие на первичную структуру сварного шва. Структура сварного шва в зависимости от условий ведения сварки.

Основные закономерности диффузии. Диффузионные процессы при сварке. Влияние диффузии некоторых элементов на степень химической и механической неоднородности сварных соединений. Влияние режима сварки на степень химической неоднородности сварного шва. Химическая неоднородность в зоне сплавления. Влияние химической неоднородности металла сварного соединения на его свойства.

Тема 1.5. Диаграммы состояния сплавов и их значение при кристаллизации металла сварных соединений

Фазы металлических сплавов: твердые растворы с неограниченной растворимостью и ограниченной растворимостью компонентов, эвтектики, эвтектоиды, химические соединения: фазы внедрения, фазы Лавеса, электронные соединения. Физические, механические свойства твердых растворов, эвтектики, эвтектоида.

Диаграммы состояния сплавов и их значение при кристаллизации металла сварных соединений. Особенности кристаллизации и формирования первичной структуры металла шва.

Фазовый состав металла шва сплавов, компоненты которых образуют в твердом состоянии сплавы с неограниченной растворимостью компонентов друг в друге.

Фазовый состав металла шва сплавов, компоненты которых образуют в твердом состоянии эвтектику.

Фазовый состав металла шва сплавов, компоненты которых образуют в твердом состоянии сплавы с ограниченной растворимостью компонентов друг в друге.

Роль присадочного материала в изменении фазового состава металла шва.

Раздел 2. Свариваемость металлов и сплавов. Механизм образования трещин. Термическая обработка сварных соединений

Тема 2.1. Свариваемость металлов и сплавов. Природа образования

горячих трещин при сварке

Понятие о свариваемости металлов и сплавов. Показатели свариваемости для металлов и сплавов. Стойкость сварного соединения к образованию горячих трещин. Понятие горячих трещин. Виды горячих трещин. Теория Прохорова о природе образования горячих трещин в зависимости от характера изменения пластичности и прочности металлов и сплавов в области высоких температур при сварке. Факторы, обуславливающие образование горячих трещин. Способы оценки сопротивляемости сплавов образованию горячих трещин при сварке.

Тема 2.2. Фазовые и структурные превращения в металлах в твердом состоянии при сварке

Характерные зоны сварных соединений. Зона термического влияния и связь ее с диаграммой состояния. Свойства отдельных участков зоны термического влияния. Кинетика роста зерна в ЗТВ. Характер распределения твердости, временных напряжений и деформаций по сечению сварных соединений в зависимости от типа стали.

Виды превращений в металле сварных соединений при нагреве и охлаждении. Термодинамика и кинетика фазовых превращений в твердом состоянии. Превращения в основном металле при нагреве. Растворение фаз, гомогенизация, рост зерен. Превращения в шве и основном металле при охлаждении. Сегрегация примесей на границах зерен, полиморфные превращения.

Тема 2.3. Природа и механизм образования холодных трещин в сварных соединениях сталей

Факторы, обуславливающие образование холодных трещин. Закалочная и водородная теории о природе образования холодных трещин. Углеродный эквивалент. Методы оценки сопротивляемости сварных соединений образованию холодных трещин. Способы предотвращения холодных трещин в сварных соединениях.

Деформационное и термическое старение, возникающее при эксплуатации сварных конструкций. Водородное охрупчивание. Охрупчивание в связи с фазовыми превращениями. Методы оценки степени охрупчивания.

Тема 2.4. Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие в сталях при сварке

Характеристика свариваемости сталей различных структурных классов: перлитного, аустенитного, мартенситного, ферритного, переходных классов.

Взаимосвязь химического состава, структуры стали и технологии ее сварки.

Характеристика поведения при сварке сталей низкоуглеродистых и низколегированных строительного назначения, среднеуглеродистых конструкционного назначения, теплоустойчивых, высоколегированных жаропрочных и коррозионностойких. Основные элементы

технологии: предварительный, сопутствующий подогрев и последующая термическая обработка сварных соединений, выбор способа сварки, режимы.

Тема 2.5. Термическая обработка сварных соединений сталей различных структурных классов

Выбор вида термической обработки в зависимости от назначения сварной конструкции. Факторы, определяющие применение термической обработки сварных конструкций: химический состав стали, размеры конструкции, температура окружающей среды, способ сварки.

Влияние термической обработки на свойства сварных соединений. Механизм и природа образования трещин повторного нагрева при термической, обработке сварных соединений. Оценка сопротивляемости сталей трещинам повторного нагрева. Способы предотвращения трещин.

Раздел 3. Цветные сплавы, керамика и их поведение при сварке и напылении

Тема 3.1. Особенности сварки титановых сплавов

Характеристика титановых сплавов, подвергаемых сварке. Химический состав, свойства. Особенности титановых сплавов, затрудняющих сварку. Взаимосвязь состава сплавов и технологии сварки. Термическая обработка. Способы сварки, применяемые для титановых сплавов. Особенности технологии подготовки под сварку, режимов сварки.

Группы типичных марок титановых сплавов, подвергаемых сварке.

Тема 3.2. Особенности сварки алюминиевых сплавов

Характеристика алюминиевых сплавов, подвергаемых сварке. Химический состав, свойства. Особенности алюминиевых сплавов, затрудняющих сварку. Роль оксидной пленки. Взаимосвязь состава сплавов и технологии сварки, термическая обработка. Способы сварки, применяемые для алюминиевых сплавов. Особенности технологии подготовки под сварку, режимов сварки.

Группы типичных марок алюминиевых сплавов, подвергаемых сварке.

Тема 3.3. Особенности сварки медных сплавов

Характеристика медных сплавов. Химический состав, свойства. Бронзы, латуни. Особенности медных сплавов, затрудняющих сварку. Способы сварки и особенности технологии. Группы типичных марок медных сплавов, подвергаемых сварке.

Раздел 4. Защитные покрытия

Тема 4.1. Классификация методов нанесения защитных покрытий

Внешние и внутренние покрытия. Покрытия осажденные и напыленные. Классификация методов нанесения покрытий по источнику осаждения и напыления: химические электрохимические, газотермические, вакуумные,

диффузионные. Роль покрытий в повышении конструкционной прочности деталей машиностроения, строительных конструкций.

Тема 4.2. Материалы защитных покрытий

Выбор состава покрытия и его толщины в зависимости от величины коэффициента линейного расширения материалов и модуля Юнга покрытия и основы.

Материалы, применяемые для напыления: металлические, керамические, полимерные, композиционные. Особенности порошков, применяемых для газотермического напыления: требования по гранулометрическому составу, форме, плотности. Основные свойства материалов покрытий: тугоплавкость, твердость, коррозионная стойкость. – обуславливающие пригодность для применения в качестве защитных покрытий. Основные типы газотермических покрытий: жаростойкие и коррозионностойкие, износостойкие, уплотнительные, теплозащитные.

Комбинированные, композиционные покрытия.

Раздел 5. Напыления. Виды и особенности

Тема 5.1. Теоретические основы газотермического напыления

Закономерности формирования газотермических покрытий. Температура и скорость процессов, и их влияние на характеристики качества покрытий. Термодеформационный цикл напыления.

Очаги схватывания. Силы взаимодействия между частицами: механическое зацепление, силы физического межмолекулярного взаимодействия, силы химического взаимодействия. Процессы кристаллизации и фазовые превращения при охлаждении покрытия. Влияние температуры (перегрева), окисления, скорости напыляемых частиц на величину адгезионной и когезионной прочности. Температура контакта жидкая частица - твердая основа.

Причины появления остаточных напряжений: термические условия напыления, различия в теплофизических свойствах материалов, фазовые превращения в материале покрытия. Технологические способы регулирования остаточных напряжений.

Строение покрытия. Структурные элементы покрытия. Типичные структуры газотермических покрытий.

Тема 5.2. Теоретические основы вакуумного напыления

Обобщенная схема вакуумного конденсационного напыления. Классификация процессов по степени вакуума в камерах. Классификация способов: по способам распыления материала и формирования потока напыленных частиц, по энергетическому состоянию напыляемых частиц, по способу взаимодействия напыляемых частиц с остаточными газами камеры. Область применения вакуумных способов напыления. Основные преимущества вакуумных покрытий по сравнению с газотермическими.

Основные общие параметры вакуумного напыления: конструкционные

параметры вакуумных камер. Параметры режима работы распылителя, параметры распыляемого материала, параметры, характеризующие внешние условия напыления, параметры потока напыляемых частиц. Физическое осаждение покрытий (PVD). Схема установки вакуумного напыления с испарением наносимого материала электронным лучом. Трехзонная модель электронно-лучевых покрытий. Граничные температуры.

2.3 Курсовая работа (курсовой проект)

Не предусмотрено учебным планом.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля).

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов представляет собой совокупность оценочных средств (комплекс заданий различного типа с ключами правильных ответов, включая критерии оценки), используемых при проведении оценочных процедур (текущего контроля, промежуточной аттестации) с целью оценивания достижения обучающимися результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов (текущего контроля и промежуточной аттестации), необходимых для оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) представлен в виде отдельного документа по дисциплине (модулю) и хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

3.1 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации – экзамен, зачет с оценкой
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Не удовлетворительно

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1 Основная литература

1. Зорин, Н. Е. Материаловедение сварки. Сварка плавлением [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Е. Зорин, Е. Е. Зорин. — 3-е изд., стер. — СПб: Лань, 2021. — 164 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169070

2. Материалы и их поведение при сварке [Электронный ресурс]: учебное пособие / Татьяна Александровна Ильинкова; Мин-во образ. и науки РФ, ФГОУ ВО КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева-КАИ. - Казань: 2017. - 188 с. - Текст: электронный — URL: http://jirbis.library.kai.ru/_docs_file/160/HTML/index.html

4.1.2 Дополнительная литература

1. Смирнов, И. В. Сварка специальных сталей и сплавов [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Смирнов. — 3-е изд., стер. — СПб: Лань, 2019. — 268 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118607

2. Быковский, О. Г. Сварка и резка цветных металлов [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Г. Быковский, В.А. Фролов, В.В. Пешков. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2021. - 336 с. - (Бакалавриат). - Текст: электронный. – URL https://znanium.com/catalog/product/1851683

3. Горохов, В. А. Материалы и их технологии [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; под ред. В.А. Горохова. В 2 ч. Ч. 1. — Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2019. — 589 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1014069

4. Михайлицын, С. В. Сварка специальных сталей и сплавов [Электронный ресурс]: учебник / С. В. Михайлицын, И. Н. Зверева, М. А. Шекшеев. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. — 192 с. —Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/148399

4.1.3 Методические материалы

1. Сварка труб из полимерных материалов. [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Казань: Максимов В.К., Черноглазова А.В., Сударев Ю.И., Куртаева Ф.Н., Горбунов А.В. – Казань: КГТУ, 2013. - 136 с. - Текст: электронный — URL: http://elibs.kai.ru/_docs_file/367/HTML/index.html

2. Методы формирования и обработки полимерных материалов в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э. Р. Галимов [и др.]. – Казань: КГТУ, 2010. - 83 с. - Текст: электронный — URL: http://jirbis.library.kai.ru/_docs_file/197/HTML/index.html

3. Абабков, Н. В. Сварка специальных сталей и сплавов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Абабков, М. В. Пимонов. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2013. — 127 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115090

4. Электронный курс «Материалы и их поведение при сварке» в структуре электронного университета (Black Board)

Режим доступа: https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_287265_1&course_id=_14036_1

4.1.4 Перечень информационных технологий и электронных ресурсов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

Электронный курс «Материалы и их поведение при сварке» в структуре электронного университета (Black Board) URL: https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_287265_1&course_id=_14036_1

4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Лань». URL: https://e.lanbook.com/
2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Znanium/com». URL: https://znanium.com/
3. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Юрайт». URL: https://urait.ru
4. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ им. Н.Г. Четаева.

URL: http://elibs.kai.ru/

4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Л. 302)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя, - учебно – наглядные пособия
Лабораторные/ Практические занятия	Учебная аудитория (Лаборатория сварочного производства) (Л. 9)	- учебный сварочный пост для ручной дуговой сварки: - учебные сварочные кабины; - сварочный инвертор LincolnElectric “Invertec V350-PRO” для ручной дуговой сварки; - аппарат сварочный ФОРСАЖ-315 М; - набор электрододержателя на 300А; - стол сварщика; - стеллаж для заготовок; - печь для прокалки электродов; - УШС-3; - универсальный шаблон Ушерова-Маршака; - учебный сварочный пост для полуавтоматической сварки в среде CO2: - учебные сварочные кабины; - сварочный инвертор LincolnElectric “Invertec V350-PRO” для полуавтоматической сварки в среде CO2; - блок подающего механизма LincolnElectric “LF-37”; - газовая горелка; - тележка для установки защитного газа и подающего механизма. - учебный сварочный пост для сварки в

		среде инертных газов; - аппарат сварочный ФОРСАЖ-315 АД ; - комплект доп. Аксессуаров к сварочному аппарату ВИАМ; - универсальные шлифовальные машины; - набор ВИК (визуально измерительный контроль); - учебно – наглядные пособия
	Компьютерная аудитория (Лаборатория проектирования и моделирования) (Л: 301)	- персональный компьютер (графические станции)), включенные в локальную сеть с выходом в Internet; - ЖК монитор 22"; -мультимедиа-проектор; - проекционный экран; - локальная вычислительная сеть; - столы компьютерные; - столы учебные, стулья; - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (К.108)	- учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	- персональный компьютер; - ЖК монитор 19"; - столы компьютерные; - учебные столы, стулья.

Таблица 4.2

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1.	Microsoft Windows 7 Professional Russian	Microsoft, США	Лицензионное
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian	Microsoft, США	Лицензионное
3.	Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8 for	Лаборатория Касперского,	Лицензионное

	Windows	Россия	
4.	Professionalgroup		
5.	Техэксперт	Кодекс, Россия	Лицензионное
6.	Apache OpenOffice		

5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину