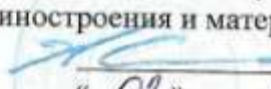


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»**
(ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института металлургии,
машиностроения и материаловедения
 /А.С. Савинов/
« 02 » 10 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ СОЕДИНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность)
15.03.01 «Машиностроение»

Направленность (профиль) программы
Оборудование и технология сварочного производства

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Программа подготовки
Академический бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт – металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра – машин и технологий обработки давлением и машиностроения
Курс – 4
Семестр – 8


Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», утвержденного приказом МОиН РФ от 03.09.2015 № 957.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МиТОДиМ «31» августа 2018 г., протокол №1.

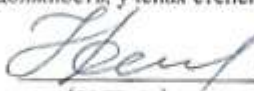
Зав. кафедрой  / С.И. Платов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института металлургии, машиностроения и материаловедения «02» октября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / А.С. Савитов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена:

доцентом каф. МиТОДиМ, к.т.н.
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / В.А. Некитов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

доцент каф. механики ФГБОУ ВО
«МГТУ им. Г.И. Носова», к.т.н.

 / М.В. Харченко /
(подпись) (И.О. Фамилия)

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина "Специальные методы соединения материалов" является одной из специальных дисциплин при подготовке бакалавров по направлению 15.03.01 Машиностроение (оборудование и технология сварочного производства).

Изучение данной дисциплины вызвано появлением материалов с особыми свойствами, обладающими плохой свариваемостью, сварных конструкций сложных форм, малых габаритов и толщин. Применение традиционных методов сварки в таких условиях оказывается либо трудноосуществимым, либо вовсе невозможным. Использование специальных методов макро- и микросварки, специальных методов упрочнения и пайки во многих случаях позволяет решать поставленные задачи.

Целью преподавания данной дисциплины является знакомство студентов с технологическими возможностями рассматриваемых методов сварки, пайки и напыления.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Специальные методы соединения материалов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин: Материаловедение; Основы сварочного производства; Основные методы сварки плавлением; Контактная сварка.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при сдаче государственного экзамена и написании ВКР.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Специальные методы соединения материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК -17 умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	
Знать	Физические и технологические свойства источников энергии для сварки, способов их регулирования Основные понятия и условия протекания специальных сварочных процессов Физико–химические особенности процессов образования сварных и паяных соединений Физические причины образования дефектов сварных и паяных соединений
Уметь	Подбирать способы управления технологическими свойствами источников энергии Назначать параметры специальных сварочных процессов Использовать оборудования для пайки и специальных способов сварки Выбора методов контроля дефектов сварных и паяных соединений Проводить анализ конструкции изделия и его материала на предмет возможности применения специальных способов сварки и пайки при её изготовлении
Владеть	Методами регулирования технологических свойств источников энергии Методами расчета специальных сварочных процессов Методами специальных способов сварки и пайки для соединения деталей. Навыками устранения дефектов сварных и паяных соединений Навыками работы с оборудованием для испытаний механических свойств

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	конструкционных материалов Навыками выбора оптимального способа сварки для соединения деталей

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет _4 зачетных единиц 144_ акад. часов, в том числе:

- контактная работа – _48,2 акад. часов:
 - аудиторная – _45 акад. часов;
 - внеаудиторная – _3,2_ акад. часов
- самостоятельная работа – _60,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа (*оставить при наличии экзамена*)

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Специальные методы сварки и наплавки металлов в твердом состоянии.								
1.1. Физические основы сварки металлов в твердом состоянии. Холодная сварка металлов	8	3		3/1	10	Подготовка к семинарскому, практическому занятию.	устный опрос (собеседование)	ПК-17 – зув
1.2. Ультразвуковая сварка (УЗС). Диффузионная сварка в вакууме	8	3		6/2	10	Подготовка к семинарскому, практическому занятию.	устный опрос (собеседование)	ПК-17 – зув
2. Специальные методы сварки материалов с расплавлением металла								
2.1. Сварка трением. Электроконтактная наплавка. Микросварка.	8	3		3/1	10	Подготовка к семинарскому, практическому занятию.	устный опрос (собеседование)	ПК-17 – зув
2.2. Лазерная сварка Газотермическое напыление	8	3		6/2	10	Подготовка к семинарскому, практическому занятию.	устный опрос (собеседование)	ПК-17 – зув
3. Пайка металлов								
3.1. Определение и сущность пайки. Припой. Паяные соединения.	8	3		3/2	10	Подготовка к семинарскому, практическому занятию.	устный опрос (собеседование)	ПК-17 – зув
3.2. Технология пайки конструкционных материалов.	8	3		6/2	10,1	Подготовка к семинарскому, практическому занятию.	устный опрос (собеседование)	ПК-17 – зув
Итого за семестр		18		27/10	60,1		Промежуточная аттестация (экзамен)	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Итого по дисциплине		18		27/10	60,1		Промежуточная аттестация (экзамен)	

5 Образовательные и информационные технологии

В процессе изучения курса «Специальные методы соединения материалов» применяются следующие образовательные технологии:

1. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, для чего при проведении отдельных занятий и организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций и расчетно-графической работы.

2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе при расчетах на практических и лабораторных занятиях, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы.

3. Case-study - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

4. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей и их группировка в контексте решаемой задачи.

При проведении лекционных занятий применяются:

Лекция-визуализация - учит студента преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи и т.п., к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. Данный тип лекции хорошо использовать на введения студентов в новый тематический раздел;

Информационная лекция - на которой сообщаются сведения, предназначенные для запоминания.

На практических и лабораторных занятиях используются методы:

Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Специальные методы соединения материалов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

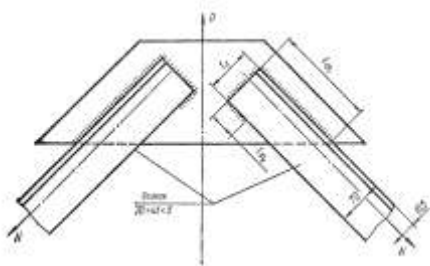
Теоретические вопросы:

- Особенности формирования сварного соединения при холодной сварке.
- Виды холодной сварки.
- Выбор формы рабочего инструмента для холодной сварки.
- Условия протекания процесса холодной сварки.
- Подготовка деталей под холодную сварку.
- Процесс сварки взрывом.
- Виды сварки взрывом.
- Основные схемы сварки взрывом.
- Дефекты, возникающие при сварке взрывом.
- Магнитно-импульсная сварка.
- Основные схемы магнитно-импульсной сварки.
- Условия протекания процесса магнитно-импульсной сварки.
- Сварка трением.
- Виды сварки трением.
- Выбор режима сварки трением.
- Ультразвуковая сварка.

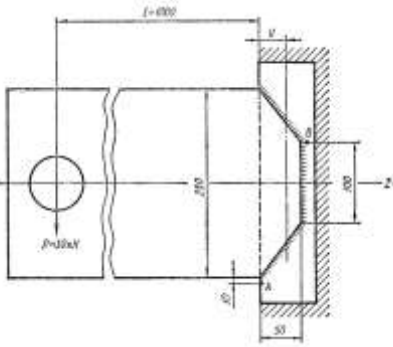
- Процесс образования сварного соединения при ультразвуковой сварке.
- Виды ультразвуковой сварки.
- Особенности ультразвуковой сварки пластмасс.
- Диффузионная сварка.
- Условия протекания диффузионной сварки.
- Виды диффузионной сварки.
- Сварка прокаткой.
- Сварка токами высокой частоты.
- Виды сварки токами высокой частоты.
- Сварка электронным лучом.
- Устройство установки для сварки электронным лучом.
- Основные технологические схемы сварки электронным лучом.
- Технологические приемы для предотвращения появления дефектов при сварке электронным лучом.
 - Сварка лазерным лучом.
 - Принцип работы оптического квантового генератора.
 - Устройство установок для лазерной сварки.
 - Типы соединений при лазерной сварке.
 - Особенности микроплазменной сварки.
 - Устройства плазмотронов.
 - Виды плазменной сварки.
 - Пайка. Сущность процесса.
 - Пайка алюминиевых и магниевых сплавов.
 - Материалы для пайки алюминиевых и магниевых сплавов.
 - Пайка меди и её сплавов.
- Материалы для пайки меди и её сплавов.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

(АКР): Определить оптимальную форму и размеры листа узла фермы (рис. 1), к которому привариваются два неравнобоких уголка из стали Ст. 3, $[\sigma]_p = 160 \text{ Н/мм}^2$. Сварка выполнена вручную электродом Э42А. Сварное соединение должно быть равнопрочно стержням



(АКР): Проверить прочность сварных швов соединения, изображенного на рис. 2. Сварка выполнена вручную электродом Э42А. Материал соединяемых деталей сталь Ст. 3 ($[\sigma]_p = 160 \text{ Н/мм}^2$)

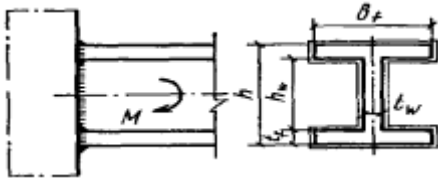


Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

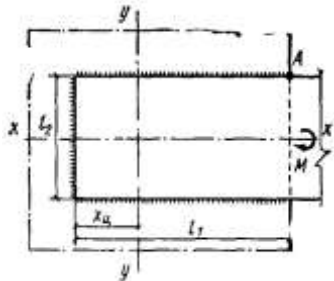
ИДЗ: Консоль двутаврового профиля прикрепляется угловым швом путем обварки по периметру профиля. Размеры поперечного сечения показаны на рис.

Изгибающий момент $M=75$ кНм. Материал консоли - листовая сталь марки 15ХСНД $R_{yn}=345$ МПа, $R_{un}=490$ МПа. Сварка выполняется полуавтоматом в углекислом газе проволокой диаметром 2 мм марки Св-08Г2С в нижнем положении $R_{wf}=215$ МПа, $\beta_f=0,9$. Коэффициенты условий работы $\gamma_{wf}=\gamma_c=1$.

Необходимо определить катет углового шва.



ИДЗ: Полоса прикрепляется двумя горизонтальными и одним вертикальным швом (рис.). Изгибающий момент $M=55$ кНм. Материал пластины - сталь марки ВСт3 $R_{un}=370$ МПа. Сварка выполняется покрытыми электродами типа Э46 $R_{wf}=200$ МПа, $\beta_f=0,7$. Коэффициенты условий работы $\gamma_{wf}=\gamma_c=1$. Необходимо определить катет углового шва.



7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

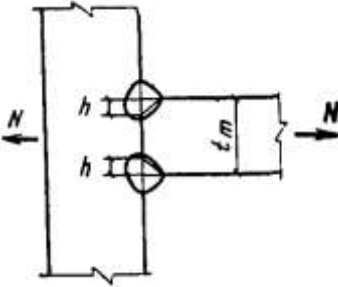
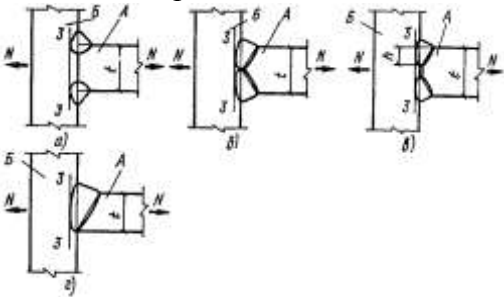
Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по каждой дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и может проводиться в форме зачета, зачета с оценкой, экзамена, защиты курсового проекта (работы).

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК -17 умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения		
Знать	<p>Физические и технологические свойства источников энергии для сварки, способов их регулирования</p> <p>Основные понятия и условия протекания специальных сварочных процессов</p> <p>Физико–химические особенности процессов образования сварных и паяных соединений</p> <p>Физические причины образования дефектов сварных и паяных соединений</p>	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Особенности формирования сварного соединения при холодной сварке. • Виды холодной сварки. • Выбор формы рабочего инструмента для холодной сварки. • Условия протекания процесса холодной сварки. • Подготовка деталей под холодную сварку. • Процесс сварки взрывом. • Виды сварки взрывом. • Основные схемы сварки взрывом. • Дефекты, возникающие при сварке взрывом. • Магнитно-импульсная сварка. • Основные схемы магнитно-импульсной сварки. • Условия протекания процесса магнитно-импульсной сварки. • Сварка трением. • Виды сварки трением. • Выбор режима сварки трением. • Ультразвуковая сварка. • Процесс образования сварного соединения при ультразвуковой сварке. • Виды ультразвуковой сварки. • Особенности ультразвуковой сварки пластмасс. • Диффузионная сварка. • Условия протекания диффузионной сварки. • Виды диффузионной сварки.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> • Сварка прокаткой. • Сварка токами высокой частоты. • Виды сварки токами высокой частоты. • Сварка электронным лучом. • Устройство установки для сварки электронным лучом. • Основные технологические схемы сварки электронным лучом. • Технологические приемы для предотвращения появления дефектов при сварке электронным лучом. • Сварка лазерным лучом. • Принцип работы оптического квантового генератора. • Устройство установок для лазерной сварки. • Типы соединений при лазерной сварке. • Особенности микроплазменной сварки. • Устройства плазмотронов. • Виды плазменной сварки. • Пайка. Сущность процесса. • Пайка алюминиевых и магниевых сплавов. • Материалы для пайки алюминиевых и магниевых сплавов. • Пайка меди и её сплавов. • Материалы для пайки меди и её сплавов.
Уметь	<p>Подбирать способы управления технологическими свойствами источников энергии</p> <p>Назначать параметры специальных сварочных процессов</p> <p>Использовать оборудование для пайки и специальных способов сварки</p> <p>Выбирать методы контроля дефектов сварных и паяных соединений</p>	<p style="text-align: center;">Практическая работа №__</p> <p><i>1 Полоса прикрепляется двумя горизонтальными и одним вертикальным швом (рис.). Продольная сила $N=100$ кН, поперечная сила $Q=38$ кН. Материал пластины - сталь марки ВСт3 Рпп=370 МПа. Сварка выполняется покрытыми электродами типа Э46 Rwf=200 МПа, $\beta f=0,7$. Коэффициенты условий работы $\gamma_{wf}=\gamma_c=1$</i></p> <p><i>Необходимо определить катет углового шва.</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>Проводить анализ конструкции изделия и его материала на предмет возможности применения специальных способов сварки и пайки при её изготовлении</p>	<div data-bbox="1003 245 1637 730" data-label="Image"> </div> <p>2 Консоль, подвергающаяся действию продольной и поперечной сил и момента, прикрепляется угловым швом по периметру соприкасающихся поверхностей {рис.}. Продольная сила $N=195$кН, поперечная сила $Q=30$ кН, изгибающий момент $M=24,5$ кНм. Материал консоли - сталь марки 18пс $R_{un}=370$ МПа, $R_{wz}=165$ МПа. Сварка выполняется полуавтоматом в углекислом газе проволокой диаметром 2 мм марки Св-08Г2С в нижнем положении $R_{wf}=215$ МПа; $\beta_f=0,9$; $\beta_z=1,05$. Коэффициенты условий работы $\gamma_{wz}=\gamma_c=1$.</p> <div data-bbox="1003 1129 1339 1390" data-label="Image"> </div>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>Методами регулирования технологических свойств источников энергии</p> <p>Методами расчета специальных сварочных процессов</p> <p>Методами специальных способов сварки и пайки для соединения деталей.</p> <p>Навыками устранения дефектов сварных и паяных соединений</p> <p>Навыками работы с оборудованием для испытаний механических свойств конструкционных материалов</p> <p>Навыками выбора оптимального способа сварки для соединения деталей</p>	<p style="text-align: center;">Практическая работа №__</p> <p>1. Элемент толщиной $t_m=30$ мм и длиной $l=500$ мм, на которой действует сила $N=2300$ кН, прикрепляется угловыми швами с разделкой кромок { рис. }. Материал элемента - сталь марки 18Гсп $R_{wz}=175$ МПа. Коэффициенты условий работы $\gamma_{wf}=\gamma_{wz}=1; \gamma_c=0,95$.</p>  <p>2. Элемент А длиной $l=200$ мм, на который действует сила $N=1200$ кН, прикрепляется швом с односторонней разделкой кромки к элементу Б { рис. 6 }. Оба элемента выполнены из листового проката стали марки 10ХСНД толщиной 20 мм $R_y=355$ МПа, $R_u=480$ МПа. Коэффициент условий работы $\gamma_c=1$. Необходимо рассчитать соединение по сечению 3-3.</p> 

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Специальные методы соединения материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8. Учебно-методические материалы

а) Основная литература:

1. Овчинников, В.В. Механические испытания: металлы, сварные соединения, покрытия : учебник / В. В. Овчинников, М. А. Гуреева. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 272 с. — (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0619-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062239> (дата обращения: 17.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: учебник для вузов. – 2-е изд. испр. и доп. / А.И. Акулов, В.П. Алёхин, С.И. Ермаков и др. / Под ред. А.И. Акулова. – М.: Машиностроение, 2012. – 560 с.: ил.

2. Чернышов, Г.Г. Оборудование и основы технологии сварки плавлением и давлением [Электронный ресурс]: учебное пособие. – М.: Лань, 2013. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-1342-3. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/12938/>.

4.

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2776.pdf&show=dcatalogues/1/1132914/2776.pdf&view=true>

б) Дополнительная литература:

1. Лихачев, В.Л. Электродуговая сварка. Пособие для сварщиков и специалистов сварочного производства / В.Л. Лихачев. - М. : СОЛОН-Пр., 2018. - 640 с. - (Библиотека инженера). - ISBN 978-5-91359-183-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1015062> (дата обращения: 17.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Федосов, С.А., Оськин, И.Э. Основы технологии сварки [Электронный ресурс]: учебное пособие. – М.: Машиностроение, 2011. – 125 с. – ISBN 978-5-94275-570-6. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2021/>.

3. Быковский, О.Г., Петренко, В.Р., Пешков, В.В. Справочник сварщика [Электронный ресурс]. – М.: Машиностроение, 2011. – 336 с. – ISBN 978-5-94275-557-7. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2012/>.

4. Чернышов Г. Г., Шашин Д. М., Гирш В. И., Исаев А. П., Коберник Н. В., Копаев Б. В., Милованов А. В., Рыбачук А. М. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением: учебное пособие для вузов. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/152649/#2>. Издательство "Лань", 2021.

5. Носов В.В., Матвиан И.В. Механика неоднородных материалов. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/90061/#18>. Издательство "Лань", 2017.

в) Методические указания:

1. **Кащенко, Ф.Д.** Основы сварочного производства: лабораторный практикум. - Магнитогорск: МГТУ, 2004. – 62 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
	Д-767-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	Бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window/edu.ru/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации; видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости
Музей МГТУ	Экспозиция музея
Библиотека МГТУ	Каталоги, литература
Лаборатория сварки (лабораторный корпус с лабораторией резания)	Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Специальные методы соединения материалов».
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ по сварочным дисциплинам	Комплект методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Специальные методы соединения материалов»
Учебная аудитория для проведения механических испытаний	1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание. 2. Мерительный инструмент. 3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.
Учебная аудитория для проведения металлографических исследований	Микроскопы МИМ-6, МИМ-7
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования