

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета МХТ

Саблин П.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Теория сварочных процессов»**

15.03.01 Машиностроение	<i>15.03.01 Машиностроение</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Оборудование и технология сварочного производства</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Технология сварочного и металлургического производства»</i>

Р

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры ТСМП, к.т.н.

(должность, степень, ученое звание)

Клешнина О.Н.

(подпись)

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТСМП

(подпись)

Бахматов П.В.

(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Теория сварочных процессов» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 727 от 09 августа 2021 года, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование и технология сварочного производства» по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение».

Задачи дисциплины	<p>Дать студенту подготовку в области источников энергии при сварке, тепловых и металлургических процессов, кристаллизации и технологической прочности, овладеть методами и практическим применением расчётов сварочных процессов.</p> <p>Показать основные тенденции и направления современного развития теоретических основ сварки</p>
Основные разделы / темы дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физико-химические процессы в дуговом разряде</li> <li>2. Основные понятия и законы тепловых процессов при сварке.</li> <li>3. Металлургические процессы при сварке плавлением.</li> </ol>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине , соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Теория сварочных процессов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	<p>ОПК-1.1 Знает теорию, модели и основные законы в области естественнонаучных и инженерных дисциплин</p> <p>ОПК-1.2 Умеет применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками использования естественнонаучных и инженерных знания при решении практических задач</p>	<p><i>Знать:</i> основы физико-химических процессов в дуговом разряде. Разновидности сварочных дуговых разрядов. Лучевые сварочные источники энергии; основные понятия и законы тепловых процессов при сварке; металлургические процессы при сварке плавлением.</p> <p><i>Уметь:</i> выбирать эффективный способ и источник нагрева для сварки изделий; Рассчитать тепловые процессы при нагреве тела при действии точечного и линейного источника; выбирать метод защиты сварного шва от растворения азота, водорода.</p> <p><i>Владеть:</i> основами преобразования разных видов энергий в тепловую; методиками расче-</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
		тов тепловых процессов при сварке; основами физико-химического анализа распределения элементов между металлом – газом-шлаком

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 15.03.01 Машиностроение / Оценочные материалы*).

Дисциплина «Теория сварочных процессов» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий.

Практическая подготовка реализуется на основе профессионального стандарта 40.115 «Специалист сварочного производства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03 декабря 2015 г. N 975н. *Обобщенная трудовая функция: С. Техническая подготовка и технический контроль сварочного производства.*

### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

#### 4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Теория сварочных процессов» изучается на 1- 2 курсах в 2 - 4 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 146 ч., промежуточная аттестация в форме зачёта с оценкой, самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. 214 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1. Физико-химические процессы в дуговом разряде</b>						
Тема 1: Введение. Виды элементарных связей в твёрдых телах и монокристаллических соединениях. Механизм образования монокристаллических соединений твёрдых тел.	<b>1</b>	-	-	-	-	<b>2</b>
Тема 2: Термодинамическое определение процесса сварки. Баланс энергии процесса сварки.	<b>1</b>	<b>2</b>	-	-	-	<b>2</b>

Наименование разделов, тем и содержание материала	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Классификация процессов сварки. Оценка энергетической эффективности процесса сварки.						
Тема 3: Физико-химические процессы в дуговом разряде. Проводимость газов. Электрический разряд в газах. Виды разрядов. Возбуждение дуги и её зоны. Вольтамперная характеристика дуги	2	2	-	-	-	2
Тема 4: Электронные процессы в плазме дуги. Эффективное сечение взаимодействия частиц.	1	4	-	-	-	2
Тема 5: Ионизация. Потенциал ионизации.	2	4	-	-	-	1
Тема 6: Термическое равновесие. Плазма - идеальный газ. Уравнение Саха. Эффективный потенциал ионизации. Явления переноса в плазме	1	2	-	-	-	2
Тема 7: Электропроводность плазмы. Амбиполярная диффузия. Теплопроводность плазмы. Саморегулирование столба дуги. Баланс энергии в столбе дуги	1	-	-	-	-	2
Тема 8: Приэлектродные области дугового разряда. Катодная область. Анодная область. Баланс энергии сварочной дуги. Плазменные потоки в сварочных дугах	1	2	-	-	-	2
Тема 9: Магнитное поле столба дуги. Магнитное поле сварочного контура. Внешнее магнитное поле: продольное и поперечное. Вращающаяся дуга. Бегущая дуга. Дуга переменного тока	1	2	-	-	-	2
Перенос металла в сварочной дуге	-	-	4	-	-	2
Действие компонентов электродных покрытий на эластичность дугового разряда	-	-	4	-	-	2
Кремне-марганцевосстановительные процессы при сварке под флю-	-	-	4	-	-	2

Наименование разделов, тем и содержание материала	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
сом						
<b>Раздел 2. Основные понятия и законы тепловых процессов при сварке.</b>						
Тема 11: Тепловые процессы при сварке. Теплофизические величины и понятия.	<b>1</b>	<b>2</b>	-	-	-	<b>2</b>
Тема 12: Дифференциальное уравнение теплопроводности. Частные случаи уравнения теплопроводности. Краевые (граничные) условия теплообмена	<b>1</b>	<b>2</b>	-	-	-	<b>2</b>
Тема 13: Упрощенные схемы нагреваемого тела. Классификация и схематизация сварочных источников теплоты	<b>1</b>	<b>2</b>	-	-	-	<b>2</b>
Тема 14: Распространение тепла от неподвижных источников теплоты: мгновенный источник теплоты на поверхности бесконечного и полубесконечного тела. Влияние теплофизических величин на приращение температуры	<b>1</b>	<b>2</b>	-	-	-	<b>2</b>
Тема 15: Неподвижные, мгновенные линейный и плоский источники теплоты. Непрерывно-действующий неподвижный точечный и линейный источники теплоты	<b>1</b>	<b>2</b>	-	-	-	<b>3</b>
Тема 16: Движущиеся источники теплоты. Точечный и линейный источники теплоты на бесконечной пластине. Плоский источник в бесконечном стержне	<b>1</b>	<b>2</b>	-	-	-	<b>3</b>
Тема 17: Период теплонасыщения и выравнивания температуры при нагреве движущимися источниками теплоты. Быстро движущийся точечный и линейный источники теплоты на поверхности полубесконечного тела. Движение источника теплоты вблизи края тела	<b>1</b>	-	-	-	-	<b>3</b>
Тема 18: Нагрев тел вращения: тонкостенный- сплошной круглый и толстостенный цилиндры.	<b>1</b>	-	-	-	-	<b>2</b>

Наименование разделов, тем и содержание материала	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Распределенные источники теплоты: мгновенный и движущийся нормально круговой источник						
Тема 19: Влияние режима сварки и теплофизических свойств металла на температурное поле предельного состояния. Зона термического влияния, ее размеры. Экспериментальные методы определения температуры при сварке	1	-	-	-	-	2
Тема 20: Термический цикл и максимальные температуры. Мгновенная скорость охлаждения при данной температуре. Нагрев и плавление присадочного металла. Нагрев и плавление основного металла	1	-	-	-	-	3
Тема 21: Тепловая эффективность процесса сварки. Тепловые процессы, протекающие при электрошлаковой сварке	1	-	-	-	-	3
Тема 1: Изучение тепловых процессов при нагреве металла сварочной дугой	1	-	4	-	-	3
<b>Раздел 3. Металлургические процессы при сварке плавлением.</b>						
Тема 22: Физико-химические основы металлургических процессов при сварке плавлением	2	-	-	-	-	2
Тема 23: Термодинамическое равновесие. Закон действующих масс и константа равновесия. Меры химического сродства к кислороду.	1	2	-	-	-	3
Тема 24: Упругость диссоциации и её зависимость от температуры. Закон распределения веществ. Химическое равновесие. Фазовые равновесия	2	2	-	-	-	3
Тема 25: Термодинамическая характеристика реакций горения газов (CO, H <sub>2</sub> ), реакций диссоциации, распределения элементов между металлом и флюсом	2	4	-	-	-	4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Тема 26: Механизм и термодинамика взаимодействия жидкого металла сварочной ванны с кислородом, азотом и водородом	2	4	-	-	-	4
Тема 27: Роль шлаков в процессе сварки и их общая классификация. Свойства шлаков. Взаимодействие жидкого металла сварочной ванны со шлаками.	2*	4	-	-	-	4
Тема 28: Легирование металла шва через присадочный металл, через покрытия, через флюсы. Рафинирование металла шва.	2	4	-	-	-	4
Тема 29: Metallургическая роль электродных покрытий. Общая классификация защитных покрытий электродов; процессы при сварке электродами с покрытиями первой и второй групп. Реакции окисления и раскисления. Ограничение концентрации азота и водорода. Свойства металла шва.	2	4*	-	-	-	4
Тема 30: Metallургические процессы при сварке электродами с покрытиями третьей и четвертой групп. Составы газовой, шлаковой фаз и металла шва. Реакции окисления и раскисления.	2	4	-	-	-	4
Тема 31: Metallургические процессы при сварке под слоем флюса. Состав газовой и шлаковой фаз. Ограничение концентрации азота и водорода. Реакции окисления и раскисления. Особенности metallургических процессов при сварке низколегированных и легированных сталей. Выбор флюса для сварки. Свойства металла шва.	2	4	-	-	-	4
Стойкость металла шва против образования пор при дуговой сварке сталей	-	-	4	-	-	3
Исследование термодинамических характеристик metallургии	-	-	2*	-	-	1



Наименование разделов, тем и содержание материала	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
ческих реакций						
Исследование кинетики окисления твердых металлов	-	-	2	-	-	1
Исследование кинетики восстановления оксидов металлов с участием твердого углерода	-	-	2	-	-	1
Изучение термодинамических характеристик реакции диссоциации карбонатов и других соединений	-	-	2	-	-	1
Исследование металлургических процессов при сварке толстопокрытыми электродами	-	-	2	-	-	1
Исследование металлургических процессов при сварке в защитных газах	-	-	2	-	-	1
<b>РГР</b>	-	-	-	-	-	<b>34</b>
<b>Контрольная работа</b>	-	-	-	-	-	<b>34</b>
<b>Курсовая работа</b>	-	-	-	-	-	<b>57</b>
<b>Зачет с оценкой</b>	-	-	-	2	-	-
	<b>48</b> в том числе в форме практической подготовки	<b>64</b> в том числе в форме практической подготовки	<b>32</b> в том числе в форме практической подготовки	<b>2</b>	-	<b>214</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

#### 4.2 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Теория сварочных процессов» изучается на 2-3 курсах в 2 - 5 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 32 ч., промежуточная аттестация в форме зачёта с оценкой 12, самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. 312 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1. Физико-химические процессы в дуговом разряде</b>						
Тема 1: Введение. Виды элементарных связей в твёрдых телах и монокристаллических соединениях. Механизм образования монокристаллических соединений твёрдых тел.	<b>1</b>	-	-	-	-	<b>2</b>
Тема 2: Термодинамическое определение процесса сварки. Баланс энергии процесса сварки. Классификация процессов сварки. Оценка энергетической эффективности процесса сварки.	<b>1</b>	-	-	-	-	<b>2</b>
Тема 3: Физико-химические процессы в дуговом разряде. Проводимость газов. Электрический разряд в газах. Виды разрядов. Возбуждение дуги и её зоны. Вольтамперная характеристика дуги	-	-	-	-	-	<b>2</b>
Тема 4: Электронные процессы в плазме дуги. Эффективное сечение взаимодействия частиц.	-	-	-	-	-	<b>2</b>
Тема 5: Ионизация. Потенциал ионизации.	-	<b>1</b>	-	-	-	<b>1</b>
Тема 6: Термическое равновесие. Плазма - идеальный газ. Уравнение Саха. Эффективный потенциал ионизации. Явления переноса в плазме	-	-	-	-	-	<b>2</b>
Тема 7: Электропроводность плазмы. Амбиполярная диффузия. Теплопроводность плазмы. Саморегулирование столба дуги. Баланс энергии в столбе дуги	-	-	-	-	-	<b>2</b>
Тема 8: Приэлектродные области дугового разряда. Катодная область. Анодная область. Баланс энергии сварочной дуги. Плазменные потоки в сварочных дугах	<b>1</b>	-	-	-	-	<b>2</b>
Тема 9: Магнитное поле столба дуги. Магнитное поле сварочного контура. Внешнее магнитное поле: продольное и поперечное. Вращающаяся дуга. Бегущая ду-	<b>1*</b>	-	-	-	-	<b>2</b>

Наименование разделов, тем и содержание материала	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
га. Дуга переменного тока						
Перенос металла в сварочной дуге	-	-	2	-	-	2
Действие компонентов электродных покрытий на эластичность дугового разряда	-	-	2	-	-	2
Кремне-марганцевосстановительные процессы при сварке под флюсом	-	-	2	-	-	2
<b>Раздел 2. Основные понятия и законы тепловых процессов при сварке.</b>						
Тема 11: Тепловые процессы при сварке. Теплофизические величины и понятия.	1	-	-	-	-	2
Тема 12: Дифференциальное уравнение теплопроводности. Частные случаи уравнения теплопроводности. Краевые (граничные) условия теплообмена	1	-	-	-	-	2
Тема 13: Упрощенные схемы нагреваемого тела. Классификация и схематизация сварочных источников теплоты	1	1	-	-	-	2
Тема 14: Распространение тепла от неподвижных источников теплоты: мгновенный источник теплоты на поверхности бесконечного и полубесконечного тела. Влияние теплофизических величин на приращение температуры	-	-	-	-	-	2
Тема 15: Неподвижные, мгновенные линейный и плоский источники теплоты. Непрерывно-действующий неподвижный точечный и линейный источники теплоты	-	-	-	-	-	3
Тема 16: Движущиеся источники теплоты. Точечный и линейный источники теплоты на бесконечной пластине. Плоский источник в бесконечном стержне	-	-	-	-	-	3
Тема 17: Период теплонасыщения и выравнивания температуры	-	-	-	-	-	3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
ры при нагреве движущимися источниками теплоты. Быстро-движущийся точечный и линейный источники теплоты на поверхности полубесконечного тела. Движение источника теплоты вблизи края тела						
Тема 18: Нагрев тел вращения: тонкостенный- сплошной круглый и толстостенный цилиндры. Распределенные источники теплоты: мгновенный и движущийся нормально круговой источник	-	-	-	-	-	2
Тема 19: Влияние режима сварки и теплофизических свойств металла на температурное поле предельного состояния. Зона термического влияния, ее размеры. Экспериментальные методы определения температуры при сварке	-	1	-	-	-	2
Тема 20: Термический цикл и максимальные температуры. Мгновенная скорость охлаждения при данной температуре. Нагрев и плавление присадочного металла. Нагрев и плавление основного металла	1	-	-	-	-	3
Тема 21: Тепловая эффективность процесса сварки. Тепловые процессы, протекающие при электрошлаковой сварке	-	-	-	-	-	3
Тема 1: Изучение тепловых процессов при нагреве металла сварочной дугой	-	-	-	-	-	3
<b>Раздел 3. Металлургические процессы при сварке плавлением.</b>						
Тема 22: Физико-химические основы металлургических процессов при сварке плавлением	2	-	-	-	-	2
Тема 23: Термодинамическое равновесие. Закон действующих масс и константа равновесия. Меры химического сродства к кислороду.	-	-	-	-	-	3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Тема 24: Упругость диссоциации и её зависимость от температуры. Закон распределения веществ. Химическое равновесие. Фазовые равновесия	-	-	-	-	-	<b>3</b>
Тема 25: Термодинамическая характеристика реакций горения газов (CO, H <sub>2</sub> ), реакций диссоциации, распределения элементов между металлом и флюсом	-	-	-	-	-	<b>4</b>
Тема 26: Механизм и термодинамика взаимодействия жидкого металла сварочной ванны с кислородом, азотом и водородом	<b>1</b>	<b>4</b>	-	-	-	<b>4</b>
Тема 27: Роль шлаков в процессе сварки и их общая классификация. Свойства шлаков. Взаимодействие жидкого металла сварочной ванны со шлаками.	-	-	-	-	-	<b>4</b>
Тема 28: Легирование металла шва через присадочный металл, через покрытия, через флюсы. Рафинирование металла шва.	-	-	-	-	-	<b>4</b>
Тема 29: Металлургическая роль электродных покрытий. Общая классификация защитных покрытий электродов; процессы при сварке электродами с покрытиями первой и второй групп. Реакции окисления и раскисления. Ограничение концентрации азота и водорода. Свойства металла шва.	<b>1</b>	-	-	-	-	<b>4</b>
Тема 30: Металлургические процессы при сварке электродами с покрытиями третьей и четвертой групп. Составы газовой, шлаковой фаз и металла шва. Реакции окисления и раскисления.	-	-	-	-	-	<b>4</b>
Тема 31: Металлургические процессы при сварке под слоем флюса. Состав газовой и шлаковой фаз. Ограничение концентрации азота и водорода. Реакции окисления и раскисления.	<b>1</b>	<b>1</b>	-	-	-	<b>4</b>

Наименование разделов, тем и содержание материала	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Особенности металлургических процессов при сварке низколегированных и легированных сталей. Выбор флюса для сварки. Свойства металла шва.						
Стойкость металла шва против образования пор при дуговой сварке сталей	-	-	2	-	-	3
<b><i>РГР</i></b>	-	-	-	-	-	<b>49</b>
<b><i>Контрольная работа</i></b>	-	-	-	-	-	<b>54</b>
<b><i>Курсовая работа</i></b>	-	-	-	-	-	<b>136</b>
<b><i>Зачет с оценкой</i></b>	-	-	-	-	<b>12</b>	-
	<b>12</b> в том числе в форме практической подготовки	<b>14</b> в том числе в форме практической подготовки	<b>8</b> в том числе в форме практической подготовки	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>312</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

## **5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1 Основная и дополнительная литература**

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет* / *Образование* / *15.03.01 Машиностроение* / *Рабочий учебный план* / *Реестр литературы*.

### **6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1 Методические указания для выполнения расчетно-графической работы по курсу «Теория сварочных процессов» для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение» всех форм обучения /сост. О.Н. Клешнина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГУ», - 2020. – 7 с.

2 Физико-химические основы металлургических и машиностроительных производств. Конспект лекций / Сост. Б.М.Соболев, П.В. Бахматов - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГУ», 2016. - 113 с .

3 Методические указания для выполнения контрольной работы по курсу «Теория сварочных процессов» для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение» всех форм обучения /сост. О.Н. Клешнина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГУ», - 2020. – 11 с.

4 Расчет температурных полей при сварки: Методические указания для выполнения курсовой работы по курсу «Теория сварочных процессов» для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение» профиль «Оборудование и технология сварочного производства» всех форм обучения/сост. О.Н. Клешнина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 13 с.

### **6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 15.03.01 Машиностроение / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета

<https://knastu.ru/page/3244>

### **6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

На странице НТБ можно воспользоваться интернет - ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) *15.00.00 Машиностроение:*

<https://knastu.ru/page/539>

## **7 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **7.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **7.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **7.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине Р**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;



- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## **7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

1 Действие компонентов электродных покрытий на эластичность дугового разряда: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теория сварочных процессов» / сост. О.Н. Клешнина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020 – 10 с.

2 Перенос металла в сварочной дуге: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теория сварочных процессов» для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение» / сост. О.Н. Клешнина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020 – 12 с.

3 Изучение тепловых процессов при нагреве металла сварочной дугой: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теория сварочных процессов» / сост. О.Н. Клешнина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020 – 8 с.

4 Кремне-марганцевосстановительные процессы при сварке под флюсом: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теория сварочных процессов» для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение» / сост. О.Н. Клешнина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020 – 10 с.

5 Стойкость металла шва против образования пор при дуговой сварке сталей: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теория сварочных процессов»/ сост. О.Н. Клешина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020 – 8 с.

7 Расчет термодинамических характеристик реакций. Методические указания и варианты контрольных работ / Сост. Б.М. Соболев. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. - 23 с

8 Физико-химические основы металлургических и машиностроительных производств. Конспект лекций / Сост. Б.М. Соболев, П.В. Бахматов - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГУ», 2020. □ 113 с

9 РД ФГБОУ ВО «КНАГУ» 013-2020. Текстовые студенческие работы. Правила оформления. – Введ. 2020-03-04. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020. – 55 с.

9 Анализ металлургических процессов при сварке сталей. Методические указания и варианты курсовых проектов / Сост. Б.М. Соболев. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. - 14 с.

10 Определение плотности растворов: Методические указания к лабораторной работе 1 / Сост. Б.М. Соболев.- Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2015.-7 с.

11 Изучение зависимости поверхностных свойств от состава растворов: Методические указания к лабораторной работе 2 / Сост. Б.М. Соболев - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018.- 10 с.

12 Изучение фазовых переходов первого рода: Методические указания к лабораторной работе 3 / Сост. Б.М. Соболев - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2015.- 7 с.

13 Исследование кинетики окисления твердых металлов: Методические указания к лабораторной работе 4 / Сост. Б.М. Соболев. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. - 10 с.

14 Исследование кинетики восстановления оксидов металлов с участием твердого углерода : методические указания к лабораторной работе 5 / сост. : Б. М. Соболев – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 12 с.

15 Изучение термодинамических характеристик реакции диссоциации карбонатов и других соединений : Методические указания к лабораторной работе 6 / Сост. Б.М. Соболев. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. - 7 с.

16 Исследование металлургических процессов при сварке в защитных газах Методические указания к лабораторной работе 7. / Сост. Б.М. Соболев. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. - 5 с.

17 Исследование металлургических процессов при сварке под флюсом. Методические указания к лабораторной работе 8. / Сост. Б.М. Соболев. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. - 6 с.

18 Исследование металлургических процессов при сварке толстопокрытыми электродами. Методические указания к лабораторной работе 9. / Сост. Б.М. Соболев. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. - 6 с.

19 Изучение структуры сварного соединения стали. Методические указания к лабораторной работе 10/ Сост. Б.М. Соболев. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. - 6 с.

20 Определения временных деформаций и напряжений. Методические указания к лабораторной работе 6. / Сост. Б.М. Соболев. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. - 6 с.

## **8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

## 8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 15.03.01 Машиностроение / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

## 8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Лаборатория теории сварочных процессов и сварки плавлением	Оборудование для презентации учебного материала: проектор, экран, ПЭВМ; учебным оборудованием: автоматы АДФ - 1250, АДГ-630 УХЛ4, передвижной механический фильтровентиляционный агрегат ФМАС-1000, источники питания ВДУ-1250, ВС-600С, дефектоскоп ультразвуковой EROCH LTC, реостат балластный РБ-302сэ, весы COMERON KFS-222; наглядными пособиями.
Специализированная лаборатория кафедры ТСМП	Полуавтомат Сварог MIG 3500 (J93) (3 шт.), Установка FALTIG-400 AC/DC, Универсально – сборочное приспособление для сварки СРПС -16, Специализированный источник ТИР-300 ДМ 1, Шкаф сушильный ШСУ-М
Лаборатория металлургических процессов, термодинамики и теплотехники	Оборудованием для презентации учебного материала: проектор Acer HDMI DLP, экран, доска интерактивная, ПВЭМ CELERON, ПВЭМ CELERON, интерактивная доска; Учебное оборудование: установка для изучения теплообмена излучением, установка для определения коэффициента теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе, измеритель теплоемкости ИТ С-400, установка для определения теплопроводности твердых тел, установка для определения теплопроводности нагретой нити, установка для определения коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции воздуха на обогреваемом цилиндре; наглядными пособиями.
Комплексная лаборатория ли-	Универсально-сборочное приспособление для сварки

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
тейных и сварочных процессов	СРПС-16, Индукционная установка плавильная ИТП 4-10, Сушильный шкаф СНОЛ-И2, Выпрямитель сварочный ВДУ-1201, Трансформатор сварочный ТДМ-501, Выпрямитель сварочный ВДГ-303, сварочный автомат АДФ-1201, ЧПУ станок для плазменной резки фирмы «Profi», Стационарный компрессор Remeza СБ/Ф-500.LB75ТБ, Компрессор СО-7Б

При реализации дисциплины «Теория сварочных процессов» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, указанное в договорах о практической подготовке или договорах о сетевом взаимодействии.

### 8.3 Технические и электронные средства обучения

#### **Лекционные занятия.**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

#### **Практические занятия.**

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

#### **Лабораторные занятия.**

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

#### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- зал электронной информации НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы факультета.

## 9 Другие сведения

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и

разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.