

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 имени В.И. Муравьева»</i>

Р

Комсомольск-на-Амуре 2024

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры ТСМП *имени В.И.
Муравьева*, к.т.н.

Клешнина О.Н.

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТСМП *имени
В.И. Муравьева*

Бахматов П.В.

(подпись)

(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"> 1. Физико-химические процессы в дуговом разряде 2. Основные понятия и законы тепловых процессов при сварке. 3. Металлургические процессы при сварке плавлением.

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
Общепрофессиональные		
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 / *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 2 курсе в 3 - 4 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 146 ч., промежуточная аттестация в форме зачёта с оценкой, самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. 178 ч.

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

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
Тема 4: Электронные процессы в плазме дуги. Эффективное сечение взаимодействия частиц.	1	-	-	-	-	2
Тема 5: Ионизация. Потенциал ионизации.	2	2	-	-	-	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
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
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						
Раздел 2. Основные понятия и законы тепловых процессов при сварке.						
Тема 11: Тепловые процессы при сварке. Теплофизические величины и понятия.	1	2	-	-	-	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	2	-	-	-	2
Тема 14: Распространение тепла от неподвижных источников теплоты: мгновенный источник теплоты на поверхности бесконечного и полубесконечного тела. Влияние теплофизических величин на приращение температуры	1	1	-	-	-	2
Тема 15: Неподвижные, мгновенные линейный и плоский источники теплоты. Непрерывно-действующий неподвижный точечный и линейный источники теплоты	1	-	-	-	-	3
Тема 16: Движущиеся источники теплоты. Точечный и линейный источники теплоты на бесконечной пластине. Плоский источник в бесконечном стержне	1	-	-	-	-	3
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	1	-	-	-	-	3
Тема 18: Нагрев тел вращения: тонкостенный- сплошной круглый и толстостенный цилиндры.	1	-	-	-	-	2

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
Раздел 3. Металлургические процессы при сварке плавлением.						
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	-	-	-	-	3
Тема 24: Упругость диссоциации и её зависимость от температуры. Закон распределения веществ. Химическое равновесие. Фазовые равновесия	2	-	-	-	-	3
Тема 25: Термодинамическая характеристика реакций горения газов (CO, H ₂), реакций диссоциации, распределения элементов между металлом и флюсом	2	-	-	-	-	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
Тема 27: Роль шлаков в процессе сварки и их общая классификация. Свойства шлаков. Взаимодействие жидкого металла сварочной ванны со шлаками.	2*	-	-	-	-	4
Тема 28: Легирование металла шва через присадочный металл, через покрытия, через флюсы. Рафинирование металла шва.	2	-	-	-	-	4
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.	2	-	-	-	-	4
Тема 30: Металлургические процессы при сварке электродами с покрытиями третьей и четвертой групп. Составы газовой, шлаковой фаз и металла шва. Реакции окисления и раскисления.	2	-	-	-	-	4
Тема 31: Металлургические процессы при сварке под слоем флюса. Состав газовой и шлаковой фаз. Ограничение концентрации азота и водорода. Реакции окисления и раскисления. Особенности металлургических процессов при сварке низколегированных и легированных сталей. Выбор флюса для сварки. Свойства металла шва.	2	-	-	-	-	4
Стойкость металла шва против образования пор при дуговой сварке сталей	-	-	4	-	-	3
Исследование термодинамических характеристик металлургии	-	-	4*	-	-	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	-	-	4	-	-	1
Исследование кинетики восстановления оксидов металлов с участием твердого углерода	-	-	4	-	-	1
Изучение термодинамических характеристик реакции диссоциации карбонатов и других соединений	-	-	4	-	-	1
Исследование металлургических процессов при сварке толстопокрытыми электродами	-	-	4	-	-	1
Исследование металлургических процессов при сварке в защитных газах	-	-	4	-	-	1
РГР	-	-	-	-	-	34
Контрольная работа	-	-	-	-	-	34
Курсовая работа	-	-	-	-	-	57
Зачет с оценкой	-	-	-	2	-	-
	64 в том числе в форме практической подготовки	16 в том числе в форме практической подготовки	64 в том числе в форме практической подготовки	2	-	178

* реализуется в форме практической подготовки

4.2 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 24 ч., промежуточная аттестация в форме зачёта с оценкой 8, самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. 292ч.

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			
Раздел 1. Физико-химические процессы в дуговом разряде						
Тема 1: Введение. Виды элементарных связей в твёрдых телах и монокристаллических соединениях. Механизм образования монокристаллических соединений твёрдых тел.	1	-	-	-	-	2
Тема 2: Термодинамическое определение процесса сварки. Баланс энергии процесса сварки. Классификация процессов сварки. Оценка энергетической эффективности процесса сварки.	1	-	-	-	-	2
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
Тема 4: Электронные процессы в плазме дуги. Эффективное сечение взаимодействия частиц.	-	-	-	-	-	2
Тема 5: Ионизация. Потенциал ионизации.	-	-	-	-	-	1
Тема 6: Термическое равновесие. Плазма - идеальный газ. Уравнение Саха. Эффективный потенциал ионизации. Явления переноса в плазме	-	-	-	-	-	2
Тема 7: Электропроводность плазмы. Амбиполярная диффузия. Теплопроводность плазмы. Саморегулирование столба дуги. Баланс энергии в столбе дуги	-	-	-	-	-	2
Тема 8: Приэлектродные области дугового разряда. Катодная область. Анодная область. Баланс энергии сварочной дуги. Плазменные потоки в сварочных дугах	1	-	-	-	-	2
Тема 9: Магнитное поле столба дуги. Магнитное поле сварочного контура. Внешнее магнитное поле: продольное и поперечное. Вращающаяся дуга. Бегущая ду-	1*	-	-	-	-	2

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	-	-	4	-	-	2
Действие компонентов электродных покрытий на эластичность дугового разряда	-	-	4	-	-	2
Кремне-марганцевосстановительные процессы при сварке под флюсом	-	-	4	-	-	2
Раздел 2. Основные понятия и законы тепловых процессов при сварке.						
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	-	-	-	-	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	-	-	-	-	-	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
Раздел 3. Металлургические процессы при сварке плавлением.						
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	-	-	-	-	-	3
Тема 25: Термодинамическая характеристика реакций горения газов (CO, H ₂), реакций диссоциации, распределения элементов между металлом и флюсом	-	-	-	-	-	4
Тема 26: Механизм и термодинамика взаимодействия жидкого металла сварочной ванны с кислородом, азотом и водородом	1	-	-	-	-	4
Тема 27: Роль шлаков в процессе сварки и их общая классификация. Свойства шлаков. Взаимодействие жидкого металла сварочной ванны со шлаками.	-	-	-	-	-	4
Тема 28: Легирование металла шва через присадочный металл, через покрытия, через флюсы. Рафинирование металла шва.	-	-	-	-	-	4
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.	1	-	-	-	-	4
Тема 30: Металлургические процессы при сварке электродами с покрытиями третьей и четвертой групп. Составы газовой, шлаковой фаз и металла шва. Реакции окисления и раскисления.	-	-	-	-	-	4
Тема 31: Металлургические процессы при сварке под слоем флюса. Состав газовой и шлаковой фаз. Ограничение концентрации азота и водорода. Реакции окисления и раскисления.	1	-	-	-	-	4

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
Контрольная работа	-	-	-	-	-	54
Курсовая работа	-	-	-	-	-	136
Зачет с оценкой	-	-	-	-	8	-
	8 в том числе в форме практической подготовки		14 в том числе в форме практической подготовки	2	8	260

* 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 / 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 / *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 иписанием 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 наиважнейшему 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 / *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, <i>измеритель теплоемкости ИТ С-400</i> , 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 литейных и сварочных процессов	Универсально-сборочное приспособление для сварки СРПС-16, Индукционная установка плавильная ИТП 4-10, Сушильный шкаф СНОЛ-И2, Выпрямитель сва-

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
	рочный 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 Иные 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 производятся с учетом предоставления материала в раз-

личных 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.