Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Евсиков А.А./
подпись *Фамилия И.О.*
«30» 06 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Физические основы литья и сварки металлов
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
код, наименование

Уровень высшего образования
бакалавриат
бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) образовательной программы
«Автоматизация технологических процессов и производс»

Форма обучения
очная
очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2022

Автор(ы) программы:

Сасов А,М,, к.т.н., доцент,
кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств» _____
Фамилия И.О., должность, ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), кафедра; *подпись*

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры
«Автоматизация технологических процессов и производств»
(название кафедры)

Протокол заседания № 9 от «29» июня 2022 г.

Заведующий кафедрой Маков П.В. _____
(Фамилия И.О., подпись)

«28» 06 2022 г.

Эксперт (рецензент): Воробьев А.П., д.ф.-м.н., начальник лаборатории детектирующих систем ФГБУ ГНЦ ИФВЭ им А.А Логунова, НИЦ «Курчатовский институт»
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прикладывается – подпись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)

2

Оглавление

1 Место дисциплины в структуре ОПОП ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
2 Планируемые результаты обучения по дисциплине 4
3 Объем дисциплины 4
4. Содержание дисциплины 5
5 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине 10
6 Фонды оценочных средств по дисциплине 10
7 Ресурсное обеспечение 12
Приложение к рабочей программе дисциплины 15

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Физические основы литья и сварки металлов» **имеет целью** сформировать у обучающихся профессиональную УК-1 компетенцию в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» с учетом направленности бакалаврской программы – «Автоматизация технологических процессов и производств».

Студенты **получают навыки а**ргументировано производить выбор метода литья и литейного оборудования для получения металлических отливок заготовок деталей, и проектирования сварочных работ при создании изделий машиностроительных отраслей.

Задачи дисциплины заключаются в изучении физических процессов литья и технологического оборудования для получения отливок заготовок деталей, а также изучение физико-технологических процессов сварки металлов и сварочного оборудования.

Специфика курса учитывает особенности информационных технологий для студентов с ограниченными возможностями здоровья. Преподавание данного курса происходит с использованием адаптированной компьютерной техники.

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

– физико-химические процессы плавления металлов и сплавов, конструкции литейных форм и методы их изготовления, взаимодействие расплавов металлов с материалами литейных форм, приборы для контроля качества отливок;

– физико-химические процессы дуговой электросварки металлов, конструкция электродов и химические составы флюсов, сварочные аппараты для ручной сварки, технология и оборудование для автоматизированных процессов сварки, приборы для контроля качества сварных швов.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физические основы литья и сварки металлов» Б1.В.05 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина преподается во II семестре I курса.

Приступая к изучению дисциплины «Физические основы литья и сварки металлов», студент имеет знания и навыки по дисциплинам: «Материаловедение», химии и физики общеобразовательных школьных программ.

3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции *(код и наименование)*	**Индикаторы достижения компетенций** *(код и формулировка)*	**Планируемые результаты обучения по дисциплине**
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	Знать специфику системного подхода

4 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, всего 144 академических часов.

5. Содержание дисциплины
очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (академ. часы)	в том числе:						
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)[1]						Самостоятельная работа обучающегося
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП*	...	Всего	
II семестр								
Раздел 1. Физические основы производства отливок Тема 1.1. Литейные свойства сплавов металлов Тема 1.2. Процессы взаимодействия материала литейной формы с расплавом. Тема 1.3. Технологичность конструкций литых деталей.	6	2	1	Программой не предусмотрены				3
Раздел 2. Изготовление отливок в песчаных формах. Тема 2.1. Сущность литья в песчаные формы. Тема 2.2. Изготовление литейных форм. Тема 2.3. Сборка и заливка литейных форм металлом	14	4	2					8
Раздел 3. Изготовление отливок специальными способами Тема 3.1. Изготовление отливок в оболочковых формах. Тема 3.2. Изготовление отливок по выплавляемым моделям Тема 3.3. Изготовление отливок в кокилях. Тема 3.4. Изготовление отливок центробежным литьем.	18	6	4					8
Раздел 4. Изготовления отливок литьем под давлением. Тема 4.1. Изготовление отливок с холодной камерой прессования Тема 4.2. Изготовление отливок с горячей камерой прессования.	14	4	2					8

[1] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

Тема 4.3. Изготовление отливок непрерывным литьем.								
Раздел 5. Физические основы получения сварного соединения Тема 5.1. Металлургические процессы формирования металлического сварного шва Тема 5.2. Классификация способов сварки.	7	2	1					4
Раздел 6. Дуговая сварка плавлением. Тема 6.1. Процесс зажигания дуги. Тема 6.2. Электрические и тепловые свойства дуги, источники тока. Тема 6.3. Металлургические процессы в сварочной ванне.	9	4	1					4
Раздел 7. Технологические разновидности дуговой сварки. Тема 7.1. Дуговая сварка с обмазанным электродом Тема 7.2. Автоматическая дуговая сварка под флюсом Тема 7.3. Дуговая сварка в газовой защитной атмосфере. Тема 7.4. Плазменная сварка.	18	6	4					8
Раздел 8. Специализированные технологические процессы сварки. Тема 8.1. Электрошлаковая сварка. Тема 8.2. Сварка трением. Тема 8.3. Сварка взрывом.	9	2	1					6
Раздел 9. Контактные сварки Тема 9.1. Контактная стыковая сварка. Тема 9.2. Контактная точечная сварка. Тема 9.3. Ультразвуковая сварка.	13	4	1					8
Курсовая работа / проект								
- Промежуточная аттестация: зачёт -экзамен	36[2]							
Итого по дисциплине	144	34	17					57

**КРП - часы контактной работы на курсовую работу (проект) по дисциплине. Часы относятся к внеаудиторной контактной работе, выполняются вне расписания учебных занятий по дисциплине. Указываются, если предусмотрены учебным планом.*

[2] Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

Содержание дисциплины

Раздел 1. Физические основы производства отливок

Тема 1.1. Литейные свойства сплавов металлов

Технологические свойства металлов и сплавов: жидкотекучесть, усадка – объемная и линейная, склонность сплавов к ликвации, образование трещин, растворение газов, пористость, дендритная ликвация, зональная ликвация, склонность к повышенному окислению.

Тема 1.2. Процессы взаимодействия материала литейной формы с расплавом.

Повышенная растворимость воздуха расплавом в литниковой системе. Химический пргар на отливках, механический пригар. Особенности кристаллизация сплавов в литейной форме. Зависимость структуры отливки от способа подвода расплава в форму. Напряжения в отливках. Горячие трещины, коробление.

Тема 1.3. Технологичность конструкций литых деталей.

Конструирование литых деталей с учетом литейных свойств сплава. Жидкотекучесть, физико-химические свойства, усадка, Соотношение толщин внутренних стенок и ребер с наружними. Усиление буртиками протяженных стенок. Не допускать острых углов внутри отливок. Плавные переходы от одной стенки к другой.

Раздел 2. Изготовление отливок в песчаных формах.

Тема 2.1. Сущность литья в песчаные формы.

Литейная модель. Модельная плита, опоки нижняя и верхняя, стержневой ящик. Материалы для изготовления моделей. Припуск на механическую обработку, формовочные уклоны. Формовочные смеси – огнеупорность, прочность, газопроницаемость, пластичность, податливость. Стержневая смесь. Облицовочные и антипригарные смеси. Литниковая система: литниковая воронка, стояк, шлакоуловитель, питатели, выпор, коллектор.

Тема 2.2. Изготовление литейных форм.

Ручная формовка в парных опоках по разъемной модели. Способы уплотнения литейных форм при машинной формовке. Импульсное уплотнение формовочной смеси. Автоматическая безопочная формовка.

Тема 2.3. Сборка и заливка литейных форм металлом

Последовательность монтажа полуформ, стержней, литниковой системы. Выбор температуры заливки расплавленного металла. Автоматизация заливочной операции. Режим охлаждения литейной формы и выбивка отливок. Дефекты отливок: песчаные раковины, перекос, недолив, усадочные раковины, газовые раковины, трещины горячие и холодные.

Раздел 3. Изготовление отливок специальными способами

Тема 3.1. Изготовление отливок в оболочковых формах.

Конструкция оболочковой тонкостенной формы. Песчано-смоляная смесь с термореактивным связующим. Металлическая нагреваемая модельная оснастка. Толкатели. Изготовление полуформ. Опоки-контейнеры. Операция заливки форм расплавом. Выбивка отливок на выбивных или вибрационных установках. Повышеная точность формы и размеров отливки, низкая шероховатость.

Тема 3.2. Изготовление отливок по выплавляемым моделям

Разовая тонкостенная неразъемная литейная форма. Модельный состав. Модель разового использования. Модельные блоки. Огнеупорная суспензия. Прокалка модели, заливка расплавом металла. Изготовление сложной конфигурации деталей. Отливка деталей из жаропрочных труднообрабатываемых сплавов. Технологический процесс автоматизирован.

Тема 3.3. Изготовление отливок в кокилях.

Многократно используемые металлические литейные формы-кокили. Металлическая разъемная конструкция. Стержни песчаные, оболочковые или металлические. Выталкиватели. Система подогрева и охлаждения. Теплозащитные покрытия. Минимальное физико-

химическое взаимодействие расплава с металлом кокиля. Операции литья в кокиль автоматизированы. Детали несложной конфигурации.

Тема 3.4. Изготовление отливок центробежным литьем.

Вращающиеся литейные формы. Центробежные силы. Высокая плотность отливки. Машины с горизонтальной и вертикальной осью вращения. Толщина изложницы в два раза больше толщины отливки. Электродвигатель. Передвижной желоб. Песчанные либо оболочковые стержни. Частота вращения изложницы 1200 об/мин. Температура изложницы на 150^{o}С выше температуры ликвидуса. Длинномерные изделия на машинах с горизонтальной осью вращения. Кольца большого диаметра высотой до 500 мм. Технологический процесс автоматизирован.

Раздел 4. Изготовления отливок литьем под давлением.

Тема 4.1. Изготовление отливок с холодной камерой прессования

Заполнение расплавом пресс-форм под давлением. Высокая скорость движения расплава в пресс-форме. Толщина стенки отливки менее одного миллиметра. Машина литья с холодной камерой. Подвижная и неподвижная полуформы. Камера прессования, плунжер. Антипригарное покрытие. Точная порция расплава. Вакуумирование полости пресс-формы.

Тема 4.2. Изготовление отливок с горячей камерой прессования

Горизонтально расположенная подвижная и неподвижная полуформы. Камера прессования вертикально расположена внутри обогреваемого тигля с расплавом. Дозирующее отверстие в стенке камеры прессования. Обратное движение плунжера откачивает из полости пресс-формы излишки расплава. Температура расплава на 20^{o}С выше температуры ликвидуса. Тонкостенные отливки, высокая точность размеров, низкая шероховатость поверхности. Крупносерийное и массовое производство. Технологический процесс автоматизирован.

Тема 4.3. Изготовление отливок непрерывным литьем

Непрерывное литье заключается в изготовлении протяженных отливок непрерывной заливкой расплава через водоохлаждаемый кристаллизатор. Горизонтальные и вертикальные литейные установки. Металлоприемник, графитовая насадка, кристаллизатор, вытягивающее устройство. Длинномерные отливки сложного профиля. Отсутствие раковин и пористости.

Раздел 5. Физические основы получения сварного соединения

Тема 5.1. Тема 5.1. Физико-химические процессы формирования металлического сварного шва

Установление межатомных связей между металлами свариваемых элементов конструкции. Энергетическая активация атомов. Теплота. Упругопластическая деформация. Электронное и ионное воздействие. Внутрикристаллические связи. Твердые растворы. Химические и интерметаллидные соединения. Смесь зерен материалов соединяемых деталей.

Тема 5.2. Классификация способов сварки.

Термическая сварка: дуговая, плазменная, электрошлаковая, газовая – выполняются плавлением. Термомеханическая сварка: контактная, диффузионная – теплота и давление. Механическая сварка: ультразвуковая, трением – механическая энергия и давление. По способу выполнения – ручная, полуавтоматическая, автоматическая.

Раздел 6. Дуговая сварка плавлением.

Тема 6.1. Процесс зажигания дуги.

Дуга – ионизированный поток газов и паров металла. Электрод – катод. Заготовка – анод. Короткое замыкание - теплота Джоуля – Ленца. Эмиссия электронов. Ионизация газов. Дуговой разряд. Устойчивый столб дуги.

Тема 6.2. Электрические и тепловые свойства дуги, источники тока.

Статическая вольт-амперная характеристика дуги. Температура катода 3200^{o}С. Температура анода 3900^{o}С. Столб дуги 6000^{o}С. Внешние характеристики источника сварочного

тока. Понижающий трансформатор. Дроссель с подвижным якорем. Однофазные и трехфазные выпрямители. Машинный сварочный генератор.

Тема 6.3. Металлургические процессы в сварочной ванне.

Формирование химического состава сварочной ванны. Взаимодействие расплавленного металла с кислородом – окисление железа, оксид растворяется в расплаве. Азот – растворяется в расплаве, образует нитриды. Процесс кристаллизации сварочной ванны. Структура сварного шва: наплавленный металл, участок неполного расплавления, зона перегрева, участок нормализации, участок неполной перекристаллизации, участок рекристаллизации. Взаимодействие расплавленного металла и флюса.

Раздел 7. Технологические разновидности дуговой сварки.

Тема 7.1. Дуговая сварка с обмазанным электродом

Химический состав электродной проволоки соответствует составу свариваемых деталей. Обмазка электрода содержит: раскисляющие компоненты, легирующие, стабилизирующие, шлакообразующие, газообразующие и связующие компоненты. По виду обмазки электроды делят на кислые, рутиловые, основные, целлюлозные. Сварочный ток зависит от марки металла электрода и его диаметра. Напряжение дуги 16 – 30 В. Заделка кромок для сварки. Сварка в ручном режиме.

Тема 7.2. Автоматическая дуговая сварка под флюсом

Непокрытая электродная проволока и порошкообразный флюс. Столб дуги и сварная ванна закрыты слоем порошка флюса толщиной 30 - 50 мм. Жидкий шлак. Шлаковая корка. Автомат подачи проволоки. Автомат подачи и удаления остатков флюса. Сварочные токи до 2000 А. Глубокое проплавление основного металла. Быстрое движение электрода по шву. КПД дуги до 95%. Толщина свариваемых заготовок 20 мм. Весь технологический процесс сварки автоматизирован.

Тема 7.3. Дуговая сварка в газовой защитной атмосфере.

Аргоннодуговая сварка. Сварка нерасходуемым электродом. Электрод из легированного вольфрама. Ток сварки !00 А на 1 мм диаметра электрода. Присадочная проволока диаметром 0,5 – 0,7 диаметра вольфрамового электрода. Сварка на постоянном токе. Сварка сплаво на основе цветных металлов, высоколегированных и углеродистых сталей. Технологический процесс в ручном режиме либо в автоматизированном варианте.

Тема 7.4. Плазменная сварка.

Физический принцип работы плазменной горелки. Плазмообразующие газы: азот, аргон, водород, гелий. Канал сопла горелки. Сжатие столба дуги. Повышение плотности энергии и температуры плазменной струи до 30000^{o}С. Постоянный ток. Дуга: вольфрамовый электрод – минус, сопло – плюс. Высокая стабильность горения. Охлаждение водой. Сварка без разделки кромок. Уменьшаются сварочные деформации. Увеличение тока и расхода газа – режим резки металлов.

Раздел 8. Специализированные технологические процессы сварки.

Тема 8.1. Электрошлаковая сварка.

Торцевая сварка листовых заготовок толщиной от 50 мм до 2000 мм. Охлаждаемые водой ползуны. Расходуемая электродная проволока – мундштук. Порошкообразный шлак. Зажигание дуги. Плавление шлака. Гашение дуги. Расплавленный шлак – электролит. Температура электролита 2000^{o}С, распределена равномерно по всему объему шва. Сварочный ток 750 – 1000А. Макроструктура шва однородная, без слоев, крупнозернистая. Термообработка – нормализация. Области применения – тяжелое машиностроение, судостроение.

Тема 8.2. Сварка трением.

Сварка в твердом состоянии. Теплота возникает при трении свариваемых поверхностей. Вращательное движение сжатых заготовок. Пластическая деформация. Разрушение оксидов, удаление в радиальном направлении. Возникновение металлических связей между контактирующими поверхностями заготовок. Скорость относительного перемещения свари-

ваемых поверхностей, сила сжатия, величина пластической деформации. Соединяют сплавы сильно отличающиеся физико-химическими свойствами: медь – сталь, алюминий – титан.

Тема 8.3. Сварка взрывом.

Сварка взрывом основана на использовании кумулятивного взрыва. Сваривают пластины разнородных по физико-химическим свойствам сплавов. Нижняя пластина неподвижна, верхняя расположена под углом к ней. На верхней пластине укладывают взрывчатку. Детонатор устанавливают над вершиной угла. При взрыве пластины сближаются. Микросекунды. Кумулятивная струя. Сверхзвуковая скорость. Очищается поверхность. При соударении пластин возникают межатомные связи. Схватывание по всей поверхности. Сварку используют при изготовлении заготовок для проката биметалла.

Раздел 9. Контактные сварки

Тема 9.1. Контактная стыковая сварка.

При контактной стыковой сварке поверхности заготовок свариваются по всей поверхности соприкосновения. Стыковая машина. Подвижная и неподвижная плиты с зажимами. Гибкие шины. Сварочный трансформатор. Плиты перемещаются, заготовки сжимаются. Включается ток. Оплавление. Площадь шва до 100 мм^2. Сварка трубчатых конструкций, колец, колес.

Тема 9.2. Контактная точечная сварка.

При контактной точечной сварке заготовки сваривают внахлест. Электроды из бериллиевой или фосфористой бронзы. Заготовки сдавливают. Переходное электрическое сопротивление. Мощный импульс тока. Плавление. Перед сваркой заготовки очищают химическим травлением. Автомобильная промышленность. Технологический процесс автоматизирован.

Тема 9.3. Ультразвуковая сварка.

При ультразвуковой сварке заготовки сваривают внахлест. Ультразвуковой генератор с генерируемой частотой 20-180 кГц, мощностью 0,01 — 10 кВт. Свариваемые заготовки размещают на опоре. Наконечник рабочего инструмента закреплен на магнитострикционном или пьезокерамическом преобразователе, который обеспечивает горизонтальное колебание инструмента. Нажимной механизм.

Сварка происходит при одновременном воздействии, на свариваемые поверхности, механических колебаний, внешнего давления, прикладываемого перпендикулярно к свариваемым поверхностям и теплового эффекта от ультразвуковых колебаний.

Под воздействием ультразвуковых колебаний происходит сухое трение частиц в свариваемых поверхностях. Разрушаются оксиды и адсорбированные газы. Затем сухое трение сменятся на чистое трение, при котором образуются узлы схватывания. Образуются общие зерна, принадлежащие двум свариваемым поверхностям. Сварной шов. Типы сварных соединений металлов при ультразвуковой сварке: внахлёстку; по рельефам; крестообразные; многослойных деталей и плёнок. Автомобилестроение, микроэлектроника.

6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

7 Фонды оценочных средств по дисциплине

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы и критерии их оценивания и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости, обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды, обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

8 Ресурсное обеспечение

8.1. Перечень литературы

Основная учебная литература

1. Технология конструкционных материалов: Учеб. для вузов/ А.М.Дальский, Т.М. Барсукова, Л.Н. Бухаркин.и др./ Под ред. А.М. Дальского. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2004. - 512 с.: ил.
2. Шалимов, М. П. Сварка: введение в специальность : учебное пособие / М. П. Шалимов, В. И. Панов, Е. Б. Вотинова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015258-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1021002 (дата обращения: 29.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная учебная литература

1. Быковский, О. Г. Сварка и резка цветных металлов : учебное пособие / О.Г. Быковский, В.А. Фролов, В.В. Пешков. — Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Бакалавриат). - ISBN 978-5-98281-392-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1851683 (дата обращения: 29.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Материаловедение и технология материалов : учебное пособие / под ред. А.И. Батышева и А.А. Смолькина. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004821-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1212532 (дата обращения: 29.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

- **Периодические издания**

- **Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика**: научный журнал / Учредитель: МГУ им. М.В. Ломоносова; гл. ред. Чубариков В.Н. – М.: ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова – Журнал выходит 6 раз в год. - Основан в 1960 году. - ISSN 0579-9368. – Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке в «East View»: https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890
- **Обработка металлов (Технология, оборудование, инструменты)**: рецензируемый научно-теоретический и производственный журнал. / Учредители: Новосибирский государственный технический университет; ОАО НПТ и ЭИ «Оргстанкинпром»; ООО НПКФ «Машсервисприбор»; гл. ред.: Батаев А.А. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет. – журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1999. - ISSN: 1994-6309 – Текст : непосредственный (подписка на печатное издание)

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znanium.com»: https://znanium.com/
2. ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/
3. ЭБС «Юрайт»: https://urait.ru//
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: https://biblioclub.ru/
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: http://elibrary.ru
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): http://нэб.рф/
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: https://dlib.eastview.com/

Научные поисковые системы

1. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. http://arxiv.org/
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. https://scholar.google.ru/
3. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: http://window.edu.ru/, раздел Материаловедение. Технология конструкционных материалов: http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.1

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**
- Проведение лекционных занятий предполагает использование комплектов слайдов и программных презентаций по рассматриваемым темам.
- Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.
- Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

В филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» созданы условия для обучения людей с ограниченными возможностями: использование специальных образовательных программ и методов обучения, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающим обучающимся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания организации.

Имеется универсальное средство для подъема и перемещения инвалидных колясок – пандус-платформа складной.

Компьютерные классы оборудованы столами для инвалидов с ДЦП, также здесь оборудованы рабочие места для лиц с ОВЗ: установлены специальный программно-технологический комплекс позволяющий работать на них студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата, слабовидящим и слабослышащим. Имеются гарнитуры компактные, беспроводная клавиатура с большими кнопками, беспроводной компьютерный джостик с двумя выносными кнопками, беспроводной ресирвер, беспроводная выносная большая кнопка, портативное устройство для чтения печатных материалов.

Специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, в том числе в формате печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) имеются в ЭБС, на которые подписан филиал.

Наличие на сайте справочной информации о расписании учебных занятий в адаптированной форме доступной для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, являющихся слепыми или слабовидящими.

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс (15 ПК) (оборудование в собственности).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиогарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Приложение к рабочей программе дисциплины

Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Физические основы литья и сварки металлов» программы бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» с учетом направленности бакалаврской программы – «Автоматизация технологических процессов и производств» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Компетенция УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

код и формулировка компетенции

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Компетенция УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	Отсутствие знания специфики системного подхода.	Не знает или знает слабо специфику системного подхода. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает специфику системного подхода. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо знает специфику системного подхода. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание специфики системного подхода. Не допускает ошибок.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля во II семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение II семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Аудиторные занятия (посещение)	17
2	Работа на практических занятиях	23
3	Реферат	30
	Итого:	70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок экзамена

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе: 61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

График выполнения самостоятельных работ студентами во II семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПЗ-1		ВЗ			ЗЗ												
ПЗ-2						ВЗ			ЗЗ								
ПЗ-3										ВЗ			ЗЗ				
ПЗ-4												ВЗ			ЗЗ		
ПР-4			ВЗ													ЗЗ	

ВЗ – выдача задания; ЗЗ – защита задания; ПЗ – практическое задание: ПР-4 – защита реферата

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

– в печатной форме,
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него.

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

Разбор различных моделей представления знаний, задач моделирования интеллектуальной деятельности.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся и прочее

Список тем рефератов:

1. Особенности физических процессов кристаллизации слитков стали.
2. Физико-технологические свойства сплавов на основе цветных металлов.
3. Экономические аспекты использования различных специальных видов литья.
4. Литье под давлением, заполнение формы металлом и условия кристаллизации.
5. Литье по выплавляемым моделям, основные операции изготовления отливок.
6. Литье в оболочковых формах, изготовление форм, контроль качества отливок.
7. Способ непрерывного литья, особенности формирования отливок.

8. Кокильное литье, технические и экономические достоинства.
9. Газовые раковины и пористость в отливках, инородные включения.
10. Изготовление отливок в песчаных формах, сущность метода, материалы.
11. Модельный комплект технологической оснастки для получения отливок.
12. Формовочные и стержневые смеси, химический состав, физические свойства.
13. Физический процесс зажигания и горения электросварочной дуги
14. .Технологический процесс ручной дуговой электросварки.
15. Технология автоматической дуговой сварки под флюсом.
16. Технологический процесс электрошлаковой сварки.
17. Физический процесс электронно-лучевой сварки.
18. Физико-химические процессы газовой сварки металлов.
19. Физический процесс контактной точечной сварки.
20. Физический принцип ультразвуковой сварки.

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- *посещение лекционных занятий;*
- *выполнение заданий на практических занятиях;*
- *защита реферата;*
- *выполнение устных сообщений*

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
II	Практические занятия	Разбор конкретных ситуаций при выборе технологической оснастки для проведения сварочных работ	4
		Всего:	4

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разнонозологической учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания и поддающиеся коррекции нервно-психические нарушения или сочетанные нарушения.

Список вопросов к экзамену

1. Внешние дефекты сварных швов, причины возникновения, способы удаления.
2. Газовая сварка металлов и сплавов, инструменты, выбор расходуемых материалов.
3. Изготовление отливок из серого чугуна, влияние скорости охлаждения отливки в форме
4. Изготовление отливок из сплавов на основе алюминия, маркировка сплавов.
5. Конструкция и принцип работы электрического плавильного оборудования.
6. Контроль качества сварных швов резервуаров для хранения жидкостей и газов.
7. Литье по выплавляемым моделям, особенности метода, достоинства и недостатки.
8. Метод непрерывной разливки стали, особенности конструкции кристаллизаторов.
9. Минеральное сырье и материалы для изготовления литейных форм и стержней в опоках.

на ее механические свойства.

10. Напряжения и деформации конструкции при сварке, причины и механизм их возникновения.
11. Основные внутренние дефекты сварного шва, причины возникновения, влияние на свойства шва.
12. Особенности технологического процесса сварки меди и её сплавов, расходуемые материалы.
13. Особенности формирования сварочного шва при автоматической сварке под флюсом.
14. Принцип изготовления отливок в песчаных формах, достоинства и недостатки метода.
15. Принцип сифонной разливки стали в изложницы, достоинства способа, производительность.
16. Процесс кристаллизации сварочной ванны при сварке в защитной газовой среде.
17. Процесс кристаллизации сварочной ванны при сварке металлов под флюсом.
18. Сварочные материалы для дуговой сварки низко - и высокоуглеродистых сталей.
19. Статическая вольт - амперная характеристика электрической дуги, оптимизация её режима.
20. Технологические процессы газовой и плазменной термической резки металлов.
21. Технологические процессы сварки конструкций из заготовок на основе сплавов алюминия.
22. Технологический процесс электрошлаковой сварки толстостенных стальных заготовок
23. Технологическое оборудование для производства сварки металлов покрытыми электродами.
24. Технология изготовления отливок из меди и сплавов на её основе, типы литейных сплавов.
25. Технология изготовления отливок литьем под давлением, разновидности процесса.
26. Технология электронно-лучевой сварки, сварочное оборудование, особенности процесса
27. Типы сварочных соединений металлических конструкций в машиностроении.
28. Требования к геометрическим формам элементов деталей изготавливаемых литьем.
29. Ультразвуковая сварка, технологическое оборудование, достоинства процесса.
30. Факторы, определяющие технологичность конструкций сварных соединений.
31. Физика процесса горения сварочной дуги при сварке электродом покрытым флюсом.
32. Физика технологического процесса точечной электросварки, конструкция электродов.
33. Физика технологического процесса центробежного литья, оборудование, достоинства.
34. Физико-химические взаимодействия материалов литейной формы с расплавом металла.
35. Физико-химические характеристики металлических литейных сплавов.
36. Физические методы неразрушающего контроля качества отливок, виды контроля.
37. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений, виды контроля.
38. Физические особенности получения отливок в кокиле, конструкция кокиля.
39. Физические явления, обуславливающие процесс зажигания сварочной электрической дуги.
40. Шовная электросварка, конструкция сварочных электродов, производительность процесса.