

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра цифровых технологий и машин в литейном производстве



УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

Могильная Е.П.

«18» 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Специальные виды литья»

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение
Профиль: «Цифровые технологии и машины в литейном производстве»

Луганск- 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Специальные виды литья» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Специальные виды литья» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9.08.2021 г. № 727.

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст. преподаватель Шинкарева Т.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры цифровых технологий и машин в литейном производстве «11» 04 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой цифровых технологий и машин в литейном производстве Мурзин Свинороев Ю.А.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института
«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики Мурзин Ясуник С.Н.

© Шинкарева Т.А., 2023 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – овладение основами знаний в области проектирования технологии специальных способов литья, проектирования необходимой оснастки, выбора режимов литейной технологии и прогнозирование качества отливок, получаемых с использованием тех или иных способов литья.

Задачи:

- овладение основами знаний в области проектирования технологий особенных способов литья;
- овладение основами знаний в области выбора технологических параметров;
- овладение основами знаний в области обеспечения качества отливок, изготавливаемых с использованием особенных способов литья с применением цифровых технологий.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Специальные виды литья» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания в области проектирования технологий особенных способов литья, умения подбора оборудования для особенных технологий литья, навыки проектирования технологических процессов с применением цифровых технологий.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Теория металлургических процессов», «Технология литейной формы» и служит основой для выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Внедрение новой техники и технологии при производстве литьих изделий	ПК-1.1. Осуществляет подбор современного оборудования. ПК-1.2. Осуществляет разработку новых технологических процессов получения отливок средней сложности с применением цифровых технологий ПК-1.3. Выполняет основные операции технологического процесса литейного производства	Знать: требования к современному оборудованию и специфику производства особенных способов литья; технологические процессы получения отливок особенными способами литья. Уметь: осуществлять подбор оборудования для особенных технологий литья; проектировать отливки средней сложности; применять новые технологии и технику при выполнении технологического процесса Владеть: технологией производства литьих изделий особенными

		способами; навыками применения цифровых технологий; навыками подбора современного оборудования в технологический процесс.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)			
	Очная форма		Заочная форма	
Общая учебная нагрузка (всего)	7	8	4	5
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	108	108	108	108
в том числе:	(3,0 зач. ед)	(3,0 зач. ед)	(3,0 зач. ед)	(3,0 зач. ед)
Лекции	60	60	8	8
Семинарские занятия	-		-	
Практические занятия	24	24	8	10
Лабораторные работы	12	12	8	8
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-	
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-		-	
Самостоятельная работа студента (всего)	21	21	84	82
Форма аттестации	экзамен	экзамен	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

7 семестр

Тема 1. Понятие об специальных способах литья.

Сущность и содержание задач литейной технологии, решаемых специальными способами литья. Значение и перспективы развития специальных способов литья. Классификация способов литья.

Тема 2. Проектирование отливок различными способами литья с применением цифровых технологий.

Особенности конструирования с учетом литейных свойств сплава. Конструирование с учетом технологии изготовления литейной оснастки, формы, стержней и последующей обработки отливки. Конструирование внутренних полостей отливок. Оценка технологичности конструкции литой детали. Выбор способа изготовления отливки.

Тема 3. Литье в оболочковые формы.

Сущность способа, основные операции, область использования способа. Особенность конструкции нагреваемой оснастки. Применяемые материалы. Физико-химические и механические свойства смесей. Изготовление оболочковых стержней по нагреваемой оснастке.

Технологическое оборудование для изготовления оболочковых форм и стержней. Контроль качества отливок.

Тема 4. Литье по выплавляемым моделям и в керамические формы.

Сущность способа и основные операции изготовления отливок по выплавляемым моделям. Особенность формирования отливки. Важнейшие проблемы технологии и методы их решения. Конструкции и материалы для изготовления пресс-форм и зависимости от типа производства.

Типы литниково-питающих систем и их расчет. Технология изготовления выплавляемых моделей, модельные составы, приготовление, режимы процесса, оборудование, контроль свойств. Сборка моделей в блоки. Изготовление многослойных оболочковых форм по выплавляемым и выжигаемым моделям. Конструкции форм и применяемые материалы. Прокаливание форм. Режимы и оборудование. Контроль качества отливок.

Тема 5. Литье в кокиль.

Сущность процесса, основные операции, область использования способа. Важнейшие проблемы в области обеспечения качества отливок. Основные элементы кокилей, их назначение и устройство, материалы для изготовления кокилей. Технология литья в кокиль. Тепловое и силовое воздействие между кокилем, расплавом и отливкой и пути их регулирования. Типы лигниково-питающих систем и их расчет. Особенности формирования отливок из разных сплавов. Финишные операции технологического процесса.

Кокильные машины и их классификация. Автоматизация заливки форм и управления технологическим процессом. Роторно-технологические комплексы литья в кокиль.

Тема 6. Литье под давлением.

Сущность процесса, основные операции, область использования способа. Особенности формирования отливки. Важнейшие проблемы в области обеспечения качества, эффективности производства, расширения области применения, основные направления их решения. Особенности теплового взаимодействия расплава и пресс-формы при литье под давлением. Взаимосвязь гидродинамических режимов движения расплава в пресс-форме, процессов удаления воздуха и газов из пресс-формы, тепловых режимов литья и их влияния на качество отливки. Образование газовоздушной и усадочной пористости в отливках, способы их уменьшения. Системы вентиляции пресс-форм. Конструкции и расчет литниковых и вентиляционных систем. Способы подвода металла в пресс-форму. Конструкции и основные элементы пресс-форм. Основные типы машин литья под давлением, их устройство и технологические возможности. Машины с холодной камерой прессования. Машины с горячей камерой прессования. Автоматизация литья под давлением. Автоматизация управления технологическими режимами процесса. Использование манипуляторов и роботов.

Тема 7. Литье под регулируемым перепадом газового давления

Сущность способа изготовления литья под регулируемым перепадом газового давления, его достоинства, недостатки и область применения. Технологические основы процесса. Расчет и проектирование ЛПС. Расчет гидродинамических и температурных параметров процесса формирования отливки при ЛСПД.

Тема 8. Литье под низким давлением, вакуумным всасыванием, вакуумно-компрессионное

Сущность способов изготовления отливок. Многочисленные конструкции универсальных и специализированных установок для литья. Преимущества и недостатки. Номенклатура и материал. Особенности формирования отливки. Термовые и гидравлические режимы процесса заполнения формы. Термовые условия формирования отливки при литье под низким давлением. Статическое давление на расплав по окончании заполнения формы, увеличение скорости затвердевания отливки. Особенности использования методов литья под регулируемым давлением в массовом и мелкосерийном производстве.

Тема 9. Литье с кристаллизацией под давлением

Сущность способа изготовления отливок с кристаллизацией под давлением, его достоинства, недостатки и область применения. Условия направленного затвердевания. Технологические основы. Выбор основных технологических параметров.

8 семестр

Тема 10. Центробежное литье.

Сущность процесса центробежного литья и основные операции процесса. Разновидности способа. Особенности формирования отливки в поле действия центробежных сил. Давление в расплаве, формы свободной поверхности жидкого металла при вращении формы. Влияние режимов литья на формирование отливки. Особенности теплового взаимодействия отливки и формы при центробежном литье. Неметаллические включения, ликвация в отливках. Пути повышения качества отливок.

Тема 11. Литье по газифицируемым моделям.

Сущность способа изготовления отливок по выжигаемым моделям, его достоинства, недостатки и область применения. Требования к материалам для газифицируемых моделей и их свойства. Методы определения свойств материалов для газифицируемых моделей. Изготовление моделей в условиях единичного производства: режимы обработки пенополистирола и особенности технологии изготовления моделей. Изготовление моделей в условиях массового производства: технология и режимы предварительной обработки гранул пенополистирола, технология и режимы формирования моделей в пресс-формах, конструкция пресс-форм.

Общие закономерности процесса разложения газифицируемой модели при заполнении формы, движение металла. Газовый режим формы. Физико-химическое взаимодействие продуктов разложения модели с материалом

отливки. Управление процессом формирования отливок по газифицируемым моделям.

Тема 12. Электрошлаковое литье

Сущность процесса. Технологические основы процесса электрошлакового литья. Выбор номенклатуры отливок. Конструирование электрошлаковых отливок. Энергетика процесса ЭШЛ. Плавление расходуемого электрода. Кристаллизация отливок. Материалы, применяемые при ЭШЛ. Оборудование. Преимущества и недостатки. Качество отливок.

Тема 13. Непрерывное и полунепрерывное литье.

Сущность процесса. Схема процесса непрерывного горизонтального литья. Отличительная особенность литья в графитовые и металлические кристаллизаторы. Область применения непрерывного горизонтального литья. Требования к конструкции заготовок. Выбор положения заготовок в кристаллизаторе. Тепловые параметры процесса. Режим зоны вторичного охлаждения. Технологические особенности процесса литья.

Тема 14. Литье с применением ультразвука, электрического, электромагнитного воздействий.

Способы возбуждения ультразвуковых колебаний в кристаллизующемся расплаве. Существующие объяснения воздействия упругих колебаний на процесс кристаллизации отливок. Управление расплавом с помощью электрического и магнитного полей. Электромагнитные кристаллизаторы. Улучшение структуры и свойств фасонных отливок. Оборудование, применяемое для ультразвуковой обработки расплава. Преимущества и недостатки. Качество отливок.

Тема 15. Литье намораживанием.

Сущность процесса. Особенности осуществления процесса. Достоинства и недостатки процесса. Литье на подвижный кристаллизатор. Литье намораживанием на один валок. Литье в валковый кристаллизатор, литье с прокаткой. Тепловые параметры литья. Литниковые системы для подачи расплава к валкам-криSTALLизаторам. Особенности литья разных материалов. Качество отливок. Виды и причины возможных дефектов. Применяемое оборудование.

Тема 16. Суспензионное литье.

Сущность, достоинства и область применения суспензионного литья. Технологические приемы эндогенной и экзогенной суспензионной разливки. Виды суспензионного литья. Технологические основы процесса. Выбор дисперсных инокуляторов, их классификация. Методы ввода дисперсных инокуляторов. Устройства и приспособления для ввода. Расчет оптимальных параметров процесса суспензионного литья. Преимущества и недостатки.

Тема 17. Армирование отливок.

Армирование поверхности отливок тонкостенными оболочками. Пористые оболочки из спеченных металлических порошков и их применение для армирования поверхности отливок. Поверхностное армирование отливок оболочками, получаемыми пластической деформацией и гальванопластикой.

Объемное армирование фасонных отливок волокнами. Армирование волокнами (прутками) фасонных отливок с целью их упрочнения. Армирование композиционными материалами. Армирование дисперсными волокнами (частицами). Самоармирование волокнами. Объемное армирование конструкционной арматурой. Армирование при литье под давлением.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	7 семестр		
1	Понятие об особенных способах литья.	2	1
2	Проектирование отливок различными способами литья с применением цифровых технологий.	6	1
3	Литье в оболочковые формы.	4	1
4	Литье по выплавляемым моделям и в керамические формы.	2	1
5	Литье в кокиль.	2	1
6	Литье под давлением.	2	1
7	Литье под регулируемым перепадом газового давления.	2	1
8	Литье под низким давлением, вакуумным всасыванием, вакуумно-компрессионное.	2	1
9	Литье с кристаллизацией под давлением	2	
	Итого 7 семестр	24	8
	8 семестр		
9	Центробежное литье.	3	1
10	Литье по газифицируемым моделям.	3	1
11	Электрошлаковое литье.	3	1
12	Непрерывное и полунепрерывное литье.	3	1
13	Литье с применением ультразвука, электрического, электромагнитного воздействий.	3	1
14	Литье намораживанием.	3	1
15	Суспензионное литье.	3	1
16	Армирование отливок.	3	1
	Итого 8 семестр	24	8
Итого:		48	16

4.4. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	7 семестр		
1	Влияние технологических параметров процесса на свойства оболочковых форм	2	2

2	Исследование температурного поля и напряжений в стенке кокиля	2	2
3	Влияние толщины огнеупорного покрытия на качество отливок при литье в кокиль	2	2
4	Литье по газифицируемым моделям	2	2
5	Влияние гранулометрического состава пенополистирола на качество моделей и отливок	2	-
6	Исследование термических свойств пенополистирола для газифицируемых моделей	2	
	Итого 7 семестр	12	8
	8 семестр		
7	Получение отливок в вакуумно-пленочных формах	4	2
8	Выбор и расчет технологических параметров литья под давлением	4	2
9	Расчет количества составляющих для получения связующих растворов этилсиликата при литье по выплавляемым моделям	2	2
10	Центробежное литье	2	2
	Итого 8 семестр	12	8
Итого:		24	16

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	7 семестр		-
1	Оценка, выбор и проектирование отливок особыми способами литья.	5	2
2	Литье в оболочковые формы.	5	2
3	Литье по выплавляемым моделям.	5	2
4	Литье в металлические формы (кокили).	5	2
5	Литье под давлением.	4	
	Итого 7 семестр	24	8
	8 семестр		
6	Вакуумно-пленочная формовка.	6	2
7	Литье по выжигаемым (газифицируемым) моделям.	6	2
8	Центробежное литье.	6	2
9	Проектирование отливок другими специальными видами литья.	6	4
	Итого 8 семестр	24	10
Итого:		48	18

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Подготовка индивидуальной (контрольной) работы	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации	18	18
2	Понятие об особых способах		2	10

	литья.	по темам. Подготовка к экзамену		
3	Проектирование отливок различными способами литья с применением цифровых технологий.		4	10
4	Литье в оболочковые формы.		2	10
5	Литье по выплавляемым моделям и в керамические формы.		2	10
6	Литье в кокиль.		2	10
7	Литье под давлением.		1	10
8	Литье под регулируемым перепадом газового давления.		1	10
9	Литье под низким давлением, вакуумным всасыванием, вакуумно-компрессионное.		1	10
10	Литье с кристаллизацией под давлением		1	10
11	Центробежное литье.		1	10
12	Литье по газифицируемым моделям.		1	10
13	Электрошлаковое литье.		1	10
14	Непрерывное и полунепрерывное литье.		1	10
15	Литье с применением ультразвука, электрического, электромагнитного воздействий.		1	10
16	Литье намораживанием.		1	10
17	Суспензионное литье.		1	10
18	Армирование отливок.		1	12
Итого:			42	190

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Специальные виды литья» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Специальные виды литья» используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

– технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Специальные способы литья: Справочник / В.А. Ефимов, Г.А. Анисович, В.Н.Бабич и др.; Под общ. ред. В.А.Ефимова. - М.: Машиностроение, 1991. – 436 с.

2. Белов В.Д., Технология вакуумной плавки и литья: вакуумная плавка и производство фасонных отливок из титана и титановых сплавов / Белов В.Д. - М.: МИСиС, 2013. - 107 с. - ISBN 978-5-87623-667-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876236678.html>

б) дополнительная литература:

1. Беляев С.В., Основы металлургического и литейного производства: учебное пособие / С.В. Беляев, И.О. Леушин. - Ростов н/Д: Феникс, 2016. - 206 с. (Высшее образование) - ISBN 978-5-222-24740-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222247402.html>

2. Степанов Ю.А., Баландин Г.Ф., Рыбкин В.А. Технология литейного производства. Специальные виды литья. - М.: Машиностроение, 1983. - 228 с.

3. Березюк В.Г., Специальные технологии художественной обработки материалов (по литейным материалам) : учеб.-метод. пособие / В.Г. Березюк [и др.] - Красноярск: СФУ, 2014. - 168 с. - ISBN 978-5-7638-2928-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763829280.html>

4. Белявский Г. И. Специальные виды литья [Текст]: Лабораторный практикум / Г. И. Белявский. - Чебоксары: Чуваш. ун-т, 1990. - 76 с. - ISBN 5-230-17991-0.

в) методическая литература:

1. Методические указания к выполнению индивидуальных и контрольных работ по курсу «Специальные виды литья» для студентов специальностей 15.03.01 «Машиностроение» и 22.03.02 «Металлургия» / Сост. Гутько Ю.И., Шинкарева Т.А. – Луганск: ЛГУ им. В. ДАЛЯ, 2021. - 28 с.

2. Лабораторный практикум по курсу «Специальные виды литья» для студентов специальностей 15.03.01. Машиностроение и 22.03.02. Металлургия / Сост. А.Н. Голофаев доц., Шинкарева Т.А., ст. пр. – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 69 с.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ / РЕКОМЕНДАЦИИ к самостоятельной работе студента по дисциплине «Специальные виды литья»

по направлениям подготовки 22.03.02 - Металлургия, 15.03.01 - Машиностроение / Сост: Ю. И. Гутько, Т.А. Шинкарева. - Луганск: ЛГУ им В. Даля, 2021. - 34 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://обрнадзор.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

ГОСТы и стандарты – <https://standartgost.ru/>

Российская Ассоциация Литейщиков – <http://www.ruscastings.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Специальные способы литья» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/

система		https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплейер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине
Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Специальные способы литья»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Внедрение новой техники и технологии при производстве литых изделий	ПК-1.1. Осуществляет подбор современного оборудования	Тема 3. Литье в оболочковые формы. Тема 4. Литье по выплавляемым моделям и в керамические формы. Тема 5. Литье в кокиль. Тема 6. Литье под давлением. Тема 7. Литье под регулируемым перепадом газового давления. Тема 8. Литье под низким давлением, вакуумным всасыванием, вакуумно-компрессионное. Тема 9. Литье с кристаллизацией под давлением Тема 10. Центробежное литье. Тема 11. Литье по газифицируемым моделям. Тема 12. Электрошлаковое литье. Тема 13. Непрерывное и полунепрерывное литье. Тема 14. Литье с применением ультразвука, электрического, электромагнитного воздействий. Тема 15. Литье намораживанием. Тема 16. Суспензионное литье. Тема 17. Армирование отливок.	7,8

			ПК-1.2. Осуществляет разработку новых технологических процессов получения отливок средней сложности с применением цифровых технологий	Тема 1. Понятие об особенных способах литья.
				Тема 2. Проектирование отливок различными способами литья с применением цифровых технологий.
			ПК-1.3. Выполняет основные операции технологического процесса литейного производства	Тема 3. Литье в оболочковые формы.
				Тема 4. Литье по выплавляемым моделям и в керамические формы.
				Тема 5. Литье в кокиль.
				Тема 6. Литье под давлением.
				Тема 7. Литье под регулируемым перепадом газового давления.
				Тема 8. Литье под низким давлением, вакуумным всасыванием, вакуумно-компрессионное.
				Тема 9. Литье с кристаллизацией под давлением
				Тема 10. Центробежное литье.
				Тема 11. Литье по газифицируемым моделям.
				Тема 12. Электрошлаковое литье.
				Тема 13. Непрерывное и полунепрерывное литье.
				Тема 14. Литье с применением ультразвука, электрического, электромагнитного воздействий.
				Тема 15. Литье намораживанием.
				Тема 16. Суспензионное литье.
				Тема 17. Армирование отливок.

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/ п	Код контрол ируемой компете нции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименовани е оценочного средства
1	ПК-1 Внедрение новой техники и технологии при производстве литьих изделий	ПК-1.1. Осуществляет подбор современного оборудования	знать: требования к современному оборудованию и специфику производства особенных способов литья; уметь: осуществлять подбор оборудования для особенных технологий литья; владеть: технологией производства литьих изделий особенными способами	Тема 3. Литье в оболочковые формы. Тема 4. Литье по выплавляемым моделям и в керамические формы. Тема 5. Литье в кокиль. Тема 6. Литье под давлением. Тема 7. Литье под регулируемым перепадом газового давления. Тема 8. Литье под низким давлением, вакуумным всасыванием, вакуумно-компрессионное. Тема 9. Литье с кристаллизацией под давлением Тема 10. Центробежное литье. Тема 11. Литье по газифицируемым моделям. Тема 12. Электрошлаковое литье. Тема 13. Непрерывное и полунепрерывное литье. Тема 14. Литье с применением ультразвука, электрического, электромагнитного воздействий. Тема 15. Литье намораживанием. Тема 16.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), задания к практическим занятиям, задания к лабораторным работам, задания к контрольным (индивидуальным) работам, вопросы к экзамену

			Суспензионное литье. Тема 17. Армирование отливок.	
	ПК-1.2. Осуществляет разработку новых технологических процессов получения отливок средней сложности с применением цифровых технологий	знать: особенные технологические процессы получения отливок, этапы проектирования; уметь: проектировать отливки средней сложности; владеть: навыками применения цифровых технологий	Тема 1. Понятие об особенных способах литья. Тема 2. Проектирование отливок различными способами литья с применением цифровых технологий.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), задания к практическим занятиям, задания к лабораторным работам, задания к контрольным (индивидуальным) работам, вопросы к экзамену
	ПК-1.3. Выполняет основные операции технологического процесса литейного производства	знать: общие требования технологических процессов особенных способов литья; уметь: применять новые технологии и технику при выполнении технологического процесса; владеть: навыками подбора современного оборудования в технологический процесс	Тема 3. Литье в оболочковые формы. Тема 4. Литье по выплавляемым моделям и в керамические формы. Тема 5. Литье в кокиль. Тема 6. Литье под давлением. Тема 7. Литье под регулируемым перепадом газового давления. Тема 8. Литье под низким давлением, вакуумным всасыванием, вакуумно-компрессионное. Тема 9. Литье с кристаллизацией под давлением Тема 10. Центробежное литье. Тема 11. Литье по газифицируемым	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), задания к практическим занятиям, задания к лабораторным работам, задания к контрольным (индивидуальным) работам, вопросы к экзамену

			моделям. Тема 12. Электрошлаковое литье. Тема 13. Непрерывное и полунепрерывное литье. Тема 14. Литье с применением ультразвука, электрического, электромагнитного воздействий. Тема 15. Литье намораживанием. Тема 16. Суспензионное литье. Тема 17. Армирование отливок	
--	--	--	---	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Специальные способы литья»
Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно)**

1. Основные тенденции развития литейного производства.
2. Основные направления развития особенных способов литья.
3. Сущность способа, основные преимущества и недостатки литья в оболочковые формы.
4. Характеристика исходных материалов для приготовления песчано-смоляных смесей.
5. Особенности конструирования оснастки для изготовления оболочковых форм и стержней.
6. Оборудование, применяемое для изготовления оболочковых форм и стержней.
7. Автоматизированные и роботизированные технологические комплексы литья в оболочковые формы.
8. Сущность, преимущества и недостатки литья по выплавляемым моделям.
9. Исходные материалы модельных составов и керамических оболочек.
10. Технология изготовления модельных составов.
11. Компоненты огнеупорных суспензий.
12. Технология нанесения огнеупорных покрытий на модели.
13. Способы удаления моделей из оболочек.
14. Оборудование, применяемое для изготовления моделей, керамических оболочек, очистки отливок.
15. Автоматизированные технологические комплексы литья по выплавляемым моделям.

16. Сущность, преимущества и недостатки литья по газифицируемым моделям.
17. Основные свойства материалов для газифицируемых моделей и методы их исследования.
18. Изготовление моделей в условиях единичного и массового производства.
19. Сущность, преимущества и недостатки литья в кокиль.
20. Материалы и способы изготовления кокилей.
21. Анализ тепловой работы кокиля.
22. Конструкция кокилей.
23. Механизация и автоматизация кокильного литья.
24. Сущность, преимущества и недостатки литья под давлением
25. Основные детали и механизмы пресс-форм для литья под давлением.
26. Типы машин литья под давлением, область их применения.
27. Основные механизмы машин литья под давлением.
28. Преимущества и недостатки машин с вертикальной и горизонтальной, с холодной и горячей камерами прессования.
29. Автоматизированные и роботизированные комплексы литья под давлением.
30. Сущность, преимущества, недостатки литья под регулируемым давлением.
31. Классификация и конструкция установок литья под регулируемым давлением.
32. Сущность, преимущества и область применения центробежного литья.
33. Проектирование технологического процесса центробежного литья.
34. Конструктивные особенности универсальных и труболитейных центробежных машин.
35. Сущность, преимущества, недостатки и область применения непрерывного литья, литья выжиманием, жидкой штамповки и электрошлакового литья.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)

2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)
---	---

Задания для практических занятий:

Оценка, выбор и проектирование отливок специальными способами литья

1. Определить особенности конструирования заданной отливки с учетом литейных свойств сплава.
2. Конструирование с учетом технологии изготовления литейной оснастки, формы, стержней и последующей обработки отливки.
3. Оценка технологичности конструкции литой детали.
4. Выбор вида и способа изготовления отливки.

Контрольные вопросы

1. По каким правилам проектируются внешние контуры отливки?
2. В чем заключается правило световых теней?
3. Как проектируются внутренние контуры отливок?

Литье в оболочковые формы

1. Разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее методом литья в оболочковые формы. Чертеж детали приведен в таблице.

2. Приведите рецептуру песчано-смоляной смеси (ПСС) и укажите способ ее приготовления.

3. Рассчитайте литниковую систему.

4. Рассчитайте минимально допустимую толщину оболочковой формы.

5. Установите оптимальный режим изготовления оболочковой формы, т.е. продолжительность выдержки модельной плиты под ПСС, температуру и продолжительность отверждения оболочковой полуформы.

6. Выберите оборудование и приведите компоновочную схему автоматизированного и роботизированного комплекса литья в оболочковые формы.

Контрольные вопросы

1. Сущность способа, основные преимущества и недостатки литья в оболочковые формы.
2. Характеристика исходных материалов для приготовления песчано-смоляных смесей.
3. Рецептура и свойства песчано-смоляных смесей.
4. Разновидности песчано-смоляных и способы их приготовления.
5. Особенности конструирования оснастки для изготовления оболочковых форм и стержней.
6. Особенности проектирования технологического процесса литья в оболочковые формы.
7. Способы изготовления оболочковых форм и стержней.

8. Оборудование, применяемое для изготовления оболочковых форм и стержней.
9. Автоматизированные и роботизированные технологические комплексы литья в оболочковые формы.

Литье по выплавляемым моделям

1. По чертежу, приведенному в таблице. разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее методом литья по выплавляемым моделям.
2. Выберите состав материала модельных звеньев и опишите его свойства.
3. Рассчитайте литниковую систему.
4. Опишите технологию изготовления керамической оболочки и выплавления из нее моделей.
5. Выберите оборудование и приведите компоновочную схему автоматизированного или роботизированного технологического комплекса приготовления модельного состава, запрессовки его в пресс-форму и формирования керамической оболочки.

Контрольные вопросы

1. Сущность, преимущества и недостатки литья по выплавляемым моделям.
2. Особенности конструирования и расчет литниково – питающих систем.
3. Исходные материалы модельных составов и керамических оболочек.
4. Технология изготовления модельных составов.
5. Компоненты огнеупорных суспензий.
6. Технология нанесения огнеупорных покрытий на модели.
7. Способы удаления моделей из оболочек.
8. Оборудование, применяемое для изготовления моделей, керамических оболочек, очистки отливок.
9. Автоматизированные технологические комплексы литья по выплавляемым моделям.

Литье в металлические формы (кокили)

1. Разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее литьем в кокиль. Чертеж детали приведен в таблице.
2. Приведите эскиз кокиля в сборе для указанной детали.
3. Рассчитайте продолжительность охлаждения отливки в кокиле.
4. Рассчитайте литниковую систему.
5. Выберите оборудование и приведите компоновочную схему автоматической кокильной линии.

Контрольные вопросы

1. Сущность, преимущества и недостатки литья в кокиль.
2. Материалы и способы изготовления кокилей.
3. Особенности получения отливок из чугуна, стали и цветных сплавов.
4. Анализ тепловой работы кокиля.

5. Проектирование технологического процесса литья в кокиль.
6. Конструкция кокилей.
7. Механизация и автоматизация кокильного литья.

Литье под давлением

1. Разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее методом литья под давлением. Чертеж детали приведен в таблице.
2. Выберите температуру нагрева пресс-формы и температуру заливки сплава.
3. Рассчитайте тепловой баланс пресс-формы.
4. Рассчитайте ЛПС по методу коэффициентов.
5. Выберите способ теплового регулирования пресс-формы при литье под давлением.
6. Выберите оборудование и приведите компоновку автоматизированного или роботизированного ил роботизированного комплекса литья под давлением.

Контрольные вопросы

1. Сущность, преимущества и недостатки литья под давлением.
2. Особенности проектирования технологического процесса литья.
3. Основные конструктивные элементы пресс-форм и их назначение.
4. Основные детали и механизмы пресс-форм.
5. Системы теплового регулирования пресс-форм.
6. Типы машин литья под давлением, область их применения.
7. Основные механизмы машин литья под давлением.
8. Преимущества и недостатки машин с вертикальной и горизонтальной, с холодной и горячей камерами прессования.
9. Автоматизированные и роботизированные комплексы литья под давлением.

Вакуумно-пленочная формовка (ВПФ)

1. Описание технологического процессса получения отливки в формы, изготовленные ВПФ, с обоснованием целесообразности выбора для данной отливки.
2. Эскиз последовательности операций при ВПФ.
3. Эскизы модельной оснастки, установки форм и отливки.
4. Описание материалов, использованных для герметизирующих и огнеупорных покрытий.
5. Результаты определения шероховатости поверхности отливок и описание возможных дефектов.

Контрольные вопросы

1. Сущность, преимущества и недостатки ВПФ.
2. Особенности проектирования технологического процесса литья.
3. Перечислите последовательность операций ВПФ.

4. Качество отливок, полученных ВПФ.

Литье по выжигаемым(газифицируемым) моделям

1. Проведите анализ основных свойств материалов для газифицируемых моделей.
2. Особенности конструкции пресс-форм.
3. Газовый режим формы.
4. Рассчитайте ЛПС для детали (чертеж выдается преподавателем).
5. Проектирование технологического процесса ЛГМ с применением вакуума по заданному чертежу детали.

Контрольные вопросы

1. Сущность, преимущества и недостатки литья по газифицируемым моделям.
2. Основные свойства материалов для газифицируемых моделей и методы их исследования.
3. Изготовление моделей в условиях единичного и массового производства.
4. Конструкция пресс-форм и оборудование для изготовления газифицируемых моделей.
5. Изготовление форм с газифицируемыми моделями.
6. Процессы разложения газифицируемых моделей.
7. Физико-химическое взаимодействие продуктов разложения с металлом.

Центробежное литье

1. Проектирование технологического процесса по заданному чертежу детали.
2. Выберите ось и рассчитайте частоту вращения формы при центробежном литье отливок, чертежи и размеры которых приведены на рис. 1...10.
3. Выберите и опишите способ дозирования сплава.

Контрольные вопросы

1. Сущность, преимущества и область применения центробежного литья.
2. Этапы проектирование технологического процесса.
3. Конструктивные особенности универсальных и труболитейных центробежных машин.
4. Дефекты отливок при центробежном литье.
5. От какого размера отливки зависит частота вращения изложницы?

Проектирование отливок другими специальными видами литья

1. Изучите теоретический материал по изготовлению отливок в следующим специальным видам литья: электрошлаковое, непрерывное и полунепрерывное, литье с применением дополнительного воздействия, намораживанием, сусpenзионное и др.
2. Выбрать способ литья для предложенного чертежа отливки.
3. Выполнить эскизы последовательности операций.

4. Описать преимущества и недостатки выбранного способа литья.
5. Описать возможные дефекты выбранного способа литья.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – практическая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания к лабораторным работам

Влияние технологических параметров процесса на свойства оболочных форм

Цель работы – исследовать зависимость толщины оболочки от времени выдержки модели в контакте со смесью и влияние содержания связующего, температуры и длительности твердения на прочность песчано – смоляной смеси.

1. Описание технологии изготовления отливок в оболочных формах.
2. Эскизы моделей, модельных плит, стержневых ящиков, форм и отливок.
3. Таблицы с результатами экспериментов по п. 2,3,4,5 и графики зависимостей толщины оболочки от времени выдержки модели в контакте со смесью, влияние содержания связующего ПК-104 на прочность песчано-смоляной смеси, влияние температуры твердения на прочность песчано-смоляной смеси и влияние длительности твердения на прочность песчано-смоляной смеси.
4. Выводы по каждому эксперименту.

Контрольные вопросы

1. В чем сущность способа литья в оболочные формы?
2. Какие преимущества, недостатки и область применения способа литья в оболочные формы?
3. Какие материалы используют при изготовлении форм?

4. Каким способом получают плакированный песок?

5. Какие превращения испытывает термореактивная фенолоформальдегидная смола при нагреве?

6. Каким образом производится сборка и заливка оболочковых форм металлом?

7. Мероприятия по охране труда при работе с песчано-смоляными смесями и оболочковыми формами.

Исследование температурного поля и напряжений в стенке кокиля

Цель работы – исследовать влияние толщины покрытия на температурное поле и напряжения в стенке кокиля.

1. Общие сведения о литье в кокиль.
2. Схемы и описание кокиля.
3. Таблицы с результатами исследований.
4. Графики.
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Сущность литья в кокиль.
2. Основные преимущества и недостатки метода по сравнению с литьём в песчаные формы.
3. Область применения литья в кокиль.
4. Схема технологического процесса литья в кокиль.
5. Назначение покрытий для кокилей.
6. Как поддерживается оптимальная температура кокиля при эксплуатации?

Влияние толщины огнеупорного покрытия на качество отливок при литье в кокиль

Цель работы – исследовать влияние толщины огнеупорного покрытия на качество поверхности отливки и температуры подогрева кокиля на средний размер зерна макрошлифа. Спроектировать и рассчитать литниковую систему для заданного чертежа детали.

Задание 1. Исследовать влияние толщины покрытия и температуры подогрева кокиля на качество отливок.

Задание 2. Выбор и расчет литниковой системы при литье в кокиль

Контрольные вопросы

1. Сущность литья в кокиль.
2. Как температура подогрева кокиля и заливаемого в него металла влияют на структуру и свойства отливок?
3. Какое влияние оказывает состав и толщина теплоизоляционного покрытия кокиля на структуру и шероховатость изготавляемых отливок?
4. Какие дефекты характерны для отливок, изготовленных в металлических формах?

5. Основные преимущества и недостатки метода по сравнению с литьём в песчаные формы.

6. Область применения литья в кокиль.

7. Схема технологического процесса литья в кокиль.

8. Как поддерживается оптимальная температура кокиля?

9. Основные меры по охране труда при литье в кокиль.

Типы литниковых систем и их расчёт для кокилей.

Литье по газифицируемым моделям

Цель работы – изучить особенности технологического процесса получения отливок по газифицируемым моделям с применением вакуумно-пленочной формовки.

1. Исследование влияния плотности модели из пенополистирола на получение качественных отливок

2. Обработка результатов исследований. Результаты исследований внести в таблицу.

3. Исследование влияния объемной плотности модели и глубины вакуума на качество отливок.

Контрольные вопросы

1. Какие свойства полистирола вы знаете?

2. Зачем производят предварительное вспенивание полистирола?

3. Что происходит при окончательном вспенивании с полистиролом?

4. Из каких этапов состоит технологический процесс получения газифицируемых моделей?

5. На какие газы диссоциирует пенополистирол?

6. Зачем необходима выдержка моделей на воздухе?

Влияние гранулометрического состава пенополистирола на качество моделей и отливок

Цель работы – изучить продолжительность подвспенивания на насыпную массу гранул, объёмную массу и чистоту поверхности модели и отливки, а также определить температуру и скорость плавления и газификации пенополистироловых моделей.

1. Общие сведения о литье по газифицируемым моделям.

2. Схема пресс-формы.

3. Таблица с результатами исследований.

4. Графики.

5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Сущность литья по газифицируемым моделям.

2. Основные преимущества и недостатки метода.

3. Цель подвспенивания гранул полистирола.

4. Формовка и заливка пенополистироловых моделей.

Исследование термических свойств пенополистирола для газифицируемых моделей

Цель работы – определить температуру и скорость плавления, испарения и газификации пенополистирола – основного материала для изготовления газифицируемых моделей.

1. Подготовить установку и проверить правильность установки милливольтметров. 2. Определить критические точки пенополистирола.

3. Определить скорость плавления пенополистирола, при нагреве блока до температуры 1173 и 1273 °К.

4. Обработать экспериментальные данные и построить график влияния температуры на скорость плавления.

Контрольные вопросы

1. На какие газы диссоциирует полистирол?

2. Зачем нужна выдержка моделей на воздухе?

3. Прессовый и беспрессовый методы производства пенополистирола.

4. Из каких этапов состоит технологический процесс получения моделей при массовом производстве?

Получение отливок в вакуумно-пленочных формах

Цель работы – изучить особенности технологического процесса получения отливок в вакуумно-пленочных формах (ВПФ).

Задание 1. Выбор минимально необходимого разрежения в вакуумно-пленочной форме.

Задание 2. Выбор и расчет литниковой системы на ЭВМ. Исследовать изменение разрежения в форме при ее заливке.

Задание 3. Исследование влияния толщины и времени нагрева пленки на ее формуемость.

Контрольные вопросы

1. Сущность процесса вакуумно-пленочной формовки.

2. Какой толщины и какие пленки используют в ВПФ?

3. Зачем пленку нагревают при облицовке модели?

Выбор и расчет технологических параметров литья под давлением

Цель работы – выбор и расчет литниковой системы, теплового режима пресс-формы и системы вакуумирования пресс-форм.

Задание 1. По заданному чертежу детали наметить поверхность разъёма пресс-формы, выбрать конструкцию литниковой системы, рассчитать литниково-вентиляционную систему с использованием одного из языков программирования на ЭВМ.

Задание 2. Определить время затвердевания и охлаждения отливки, температуру пресс-формы за цикл её работы, а также способ охлаждения пресс-формы.

Контрольные вопросы

1. Сущность способа литья под давлением.

2. Основные преимущества и недостатки способа.
3. Основные технологические параметры процесса.
4. Номенклатура отливок, полученных литьём под давлением.
5. Конструирование отливок.
6. Конструирование литниково-вентиляционной системы.
7. Дефекты отливок.

Расчет количества составляющих для получения связующих растворов этилсиликата при литье по выплавляемым моделям

Цель работы – изучение сущности литья по выплавляемым моделям, его технологических возможностей и практическое освоение приемов изготовления отливок по выплавляемым моделям и расчет количества составляющих для получения связующих растворов этилсиликата.

1. Описание технологии изготовления отливок по выплавляемым моделям.
2. Эскизы пресс-форм, модельного блока и литейной формы.
3. Рассчет количества составляющих для получения связующих растворов этилсиликата
4. Результаты определения шероховатости поверхности отливок и описание качества поверхности.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается сущность способа литья по выплавляемым моделям?
2. Каковы преимущества, недостатки и область применения способа литья по выплавляемым моделям?
3. Какие исходные материалы применяют для изготовления моделей и оболочковых форм?
4. Как изготавливают модели и формы?
5. Каковы технологии изготовления гидролизованного раствора этилсиликата и огнеупорной сусpenзии?
6. В каких режимах сушат оболочки?
7. С какой целью проводится термическая обработка оболочковых форм?
8. Как заливают формы?
9. Каковы финишные операции обработки отливок?

Центробежное литье

Цель работы – Цель работы – изучение сущности центробежного литья, его технологических возможностей и практическое освоение приемов изготовления отливок центробежным литьем.

- 1) сущность способа изготовления отливок;
- 2) описание материалов, оснастки и оборудования, необходимых для реализации процесса;
- 3) последовательность изготовления отливок;

- 4) эскиз отливки с литниковой системой;
- 5) результаты анализа качества изготовленных отливок;
- 6) расчет скорости вращения формы.

Контрольные вопросы

1. Из каких материалов изготавливают формы для центробежного литья?
2. Из каких сплавов получают отливки центробежным литьем?
3. Какие типы машин применяют при центробежном литье?
4. От какого физического параметра расплава зависит частота вращения изложницы?
5. От какого размера отливки зависит частота вращения изложницы?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – лабораторная работа.

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Отчет о лабораторной работе представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Отчет о лабораторной работе представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Отчет о лабораторной работе представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Отчет о лабораторной работе представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания к контрольным (индивидуальным) работам:

№ 1

1. Разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее методом литья в оболочковые формы.
2. Приведите рецептуру песчано-смоляной смеси (ПСС) и укажите способ ее приготовления.
3. Рассчитайте минимально допустимую толщину оболочковой формы.
4. Установите оптимальный режим изготовления оболочковой формы, т.е. продолжительность выдержки модельной плиты под ПСС, температуру и продолжительность отверждения оболочковой полуформы.
5. Выберите оборудование и приведите компоновочную схему автоматизированного и роботизированного комплекса литья в оболочковые формы.

№ 2

1. По чертежу разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее методом литья по выплавляемым моделям.

2. Выберите состав материала модельных звеньев и опишите его свойства.

3. Рассчитайте требуемое количество для гидролиза этилсиликата и опишите технологию процесса гидролиза.

4. Опишите технологию изготовления керамической оболочки и выплавления из нее моделей.

5. Выберите оборудование и приведите компоновочную схему автоматизированного или роботизированного технологического комплекса приготовления модельного состава, запрессовки его в пресс-форму и формирования керамической оболочки.

№ 3

1. Разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее литьем в кокиль.

2. Приведите эскиз кокиля в сборе для указанной детали.

3. Выберите состав краски (облицовки) кокиля и укажите его назначение.

4. Рассчитайте продолжительность охлаждения отливки в кокиле.

5. Выберите оборудование и приведите компоновочную схему автоматической кокильной линии.

№ 4

1. Разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее методом литья под давлением.

2. Выберите температуру нагрева пресс-формы и температуру заливки сплава.

3. Рассчитайте тепловой баланс пресс-формы.

4. Выберите способ теплового регулирования пресс-формы при литье под давлением.

5. Выберите оборудование и приведите компоновку автоматизированного или роботизированного комплекса литья под давлением.

№ 5

1. Выберите ось и рассчитайте частоту вращения формы при центробежном литье отливок.

2. Выберите и опишите способ дозирования сплава.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *контрольная (расчетно-графическая) работа*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная (расчетно-графическая) работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Контрольная (расчетно-графическая) работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов)

3	Контрольная (расчетно-графическая) работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Контрольная (расчетно-графическая) работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Вопросы к экзамену

7 семестр

1. Понятие о особенных способах литья.
2. Сущность и содержание задач литейной технологии, решаемых особенными способами литья.
3. Значение и перспективы развития специальных способов литья.
4. Классификация специальных способов литья.
5. Литье в оболочковые формы.
6. Сущность способа литья в оболочковые формы, основные операции, область использования способа.
7. Особенность конструкции нагреваемой оснастки литья в оболочковые формы.
8. Применяемые материалы для литья в оболочковые формы.
9. Физико-химические и механические свойства смесей для литья в оболочковые формы.
10. Изготовление оболочковых стержней по нагреваемой оснастке.
11. Технологическое оборудование для изготовления оболочковых форм и стержней.
12. Контроль качества отливок литья в оболочковые формы .
13. Литье и в керамические формы.
14. Сущность способа и основные операции изготовления отливок по выплавляемым моделям.
15. Особенность формирования отливки по выплавляемым моделям.
16. Важнейшие проблемы технологии литья в оболочковые формы и методы их решения.
17. Конструкции и материалы для изготовления пресс-форм и зависимости от типа производства.
18. Типы литниково-питающих систем для литья в оболочковые формы и их расчет.
19. Технология изготовления выплавляемых моделей, модельные составы, приготовление, режимы процесса, оборудование, контроль свойств. Сборка моделей в блоки.
20. Изготовление многослойных оболочковых форм по выплавляемым и выжигаемым моделям.
21. Конструкции форм и применяемые материалы для литья в оболочковые формы.
22. Прокаливание форм. Режимы и оборудование для литья в оболочковые формы.
23. Контроль качества отливок литья в оболочковые формы.

24. Сущность процесса литье в кокиль, основные операции, область использования способа.
25. Важнейшие проблемы в области обеспечения качества отливок при литье в кокиль.
26. Основные элементы кокилей, их назначение и устройство, материалы для изготовления кокилей.
27. Технология литья в кокиль.
28. Тепловое и силовое воздействие между кокилем, расплавом и отливкой и пути их регулирования.
29. Типы лигниково-питающих систем и их расчет. Особенности формирования отливок из разных сплавов при литье в кокиль.
30. Финишные операции технологического процесса литья в кокиль.
31. Кокильные машины и их классификация.
32. Автоматизация заливки форм и управления технологическим процессом. Роторно-технологические комплексы литья в кокиль.
33. Сущность процесса литье под давлением, основные операции, область использования способа.
34. Особенности формирования отливки при литье под давлением.
35. Важнейшие проблемы в области обеспечения качества, эффективности производства, расширения области применения литья под давлением, основные направления их решения.
36. Особенности теплового взаимодействия расплава и пресс-формы при литье под давлением.
37. Взаимосвязь гидродинамических режимов движения расплава в пресс-форме, процессов удаления воздуха и газов из пресс-формы, тепловых режимов литья под давлением и их влияния на качество отливки.
38. Образование газовоздушной и усадочной пористости в отливках, получаемых литьем под давлением, способы их уменьшения.
39. Системы вентиляции пресс-форм. Конструкции и расчет литниковых и вентиляционных систем (литье под давлением).
40. Способы подвода металла в пресс-форму. Конструкции и основные элементы пресс-форм (литье под давлением).
41. Основные типы машин литья под давлением, их устройство и технологические возможности.
42. Машины с холодной камерой прессования.
43. Машины с горячей камерой прессования
44. Автоматизация литья под давлением. Автоматизация управления технологическими режимами процесса.
45. Использование манипуляторов и роботов.
46. литье под регулируемым перепадом газового давления
47. Сущность способа изготовления литья под регулируемым перепадом газового давления, его достоинства, недостатки и область применения.
48. Технологические основы процесса литья под регулируемым

перепадом газового давления.

49. Расчет и проектирование ЛПС литья под регулируемым перепадом газового давления

50. Расчёт гидродинамических и температурных параметров процесса формирования отливки при литье под регулируемым перепадом газового давления.

51. Сущность способов изготовления отливок при литье под низким давлением.

52. Сущность способов изготовления отливок при литье вакуумным всасыванием.

53. Сущность способов изготовления отливок вакуумно-компрессионным литьем.

54. Конструкции универсальных и специализированных установок для литья под низким давлением.

55. Преимущества и недостатки литья под низким давлением.

56. Особенности формирования отливки при литье под низким давлением. Термовые и гидравлические режимы процесса заполнения формы.

57. Термовые условия формирования отливки при литье под низким давлением. Статическое давление на расплав по окончании заполнения формы.

58. Режимы изменения давления в металлораздатчике при литье под низким давлением.

59. Особенности использования методов литья под регулируемым давлением в массовом и мелкосерийном производстве.

60. Особенности формирования отливки при литье вакуумным всасыванием

61. Особенности использования методов литья под регулируемым давлением в массовом и мелкосерийном производстве.

62. Дефекты отливок, возникающие при литье под низким давлением,

63. с противодавлением и вакуумным всасыванием.

64. Сущность способа изготовления отливок с кристаллизацией под давлением, его достоинства, недостатки и область применения.

65. Условия направленного затвердевания. Технологические основы литья с кристаллизацией под давлением.

66. Выбор основных технологических параметров для литья с кристаллизацией под давлением.

8 семестр

1. Сущность процесса центробежного литья и основные операции процесса.

2. Разновидности способов центробежного литья.

3. Особенности формирования отливки в поле действия центробежных сил.

4. Давление в расплаве, формы свободной поверхности жидкого металла при вращении формы.

5. Влияние режимов литья на формирование отливки центробежного литья.

6. Особенности теплового взаимодействия отливки и формы при центробежном литье.

7. Неметаллические включения, ликвация в отливках. Пути повышения качества отливок центробежного литья..

8. Сущность способа изготовления отливок по выжигаемым моделям, его достоинства, недостатки и область применения.

9. Требования к материалам для газифицируемых моделей и их свойства.

10. Методы определения свойств материалов для газифицируемых моделей.

11. Изготовление моделей в условиях единичного производства: режимы обработки пенополистирола и особенности технологии изготовления моделей.

12. Изготовление моделей в условиях массового производства: технология и режимы предварительной обработки гранул пенополистирола, технология и режимы формирования моделей в пресс-формах, конструкция пресс-форм.

13. Общие закономерности процесса разложения газифицируемой модели при заполнении формы, движение металла. Газовый режим формы.

14. Физико-химическое взаимодействие продуктов разложения газифицируемой модели с материалом отливки.

15. Управление процессом формирования отливок по газифицируемым моделям.

16. Сущность процесса электрошлакового литья.

17. Технологические основы процесса электрошлакового литья. Выбор номенклатуры отливок.

18. Конструирование электрошлаковых отливок.

19. Энергетика процесса ЭШЛ. Плавление расходуемого электрода. Кристаллизация отливок.

20. Материалы, применяемые при ЭШЛ. Оборудование.

21. Преимущества и недостатки. Качество отливок.

22. Сущность процесса непрерывного и полунепрерывного литья.

23. Схема процесса непрерывного горизонтального литья.

24. Отличительная особенность литья в графитовые и металлические кристаллизаторы.

25. Область применения непрерывного горизонтального литья. Требования к конструкции заготовок.

26. Выбор положения заготовок в кристаллизаторе. Тепловые параметры процесса. Режим зоны вторичного охлаждения.

27. Технологические особенности непрерывного и полунепрерывного процесса литья.

28. Способы возбуждения ультразвуковых колебаний в

криSTALLизующемся расплаве.

29. Существующие объяснения воздействия упругих колебаний на процесс кристаллизации отливок при литье с применением ультразвука.

30. Управление расплавом с помощью электрического и магнитного полей.

31. Электромагнитные кристаллизаторы. Улучшение структуры и свойств фасонных отливок.

32. Оборудование, применяемое для ультразвуковой обработки расплава.

33. Преимущества и недостатки литья с применением ультразвука, электрического, электромагнитного воздействий. Качество отливок.

34. Сущность процесса литья намораживанием.

35. Особенности осуществления процесса литья намораживанием. Достоинства и недостатки процесса.

36. Литье на подвижный кристаллизатор.

37. Литье намораживанием на один валок.

38. Литье в валковый кристаллизатор, литье с прокаткой. Термовые параметры литья.

39. Литниковые системы для подачи расплава к валкам-кристаллизаторам.

40. Особенности литья намораживанием разных материалов.

41. Качество отливок. Виды и причины возможных дефектов при литье намораживанием.

42. Применяемое оборудование при литье намораживанием.

43. Сущность, достоинства и область применения суспензионного литья.

44. Технологические приемы эндогенной и экзогенной суспензионной разливки.

45. Виды суспензионного литья. Технологические основы процесса.

46. Выбор дисперсных инокуляторов, их классификация.

47. Методы ввода дисперсных инокуляторов. Устройства и приспособления для ввода.

48. Расчет оптимальных параметров процесса суспензионного литья.

49. Преимущества и недостатки суспензионного литья.

50. Армирование поверхности отливок тонкостенными оболочками.

51. Пористые оболочки из спеченных металлических порошков и их применение для армирования поверхности отливок.

52. Поверхностное армирование отливок оболочками, получаемыми пластической деформацией и гальванопластикой.

53. Объемное армирование фасонных отливок волокнами. Армирование волокнами (прутками) фасонных отливок с целью их упрочнения. Армирование композиционными материалами.

54. Армирование дисперсными волокнами (частицами). Самоармирование волокнами.

55. Объемное армирование конструкционной арматурой.
56. Армирование при литье под давлением.
57. Особенности конструирования отливок при проектировании специальными способами с учетом литейных свойств сплавов.
58. Конструирование с учетом технологии изготовления литейной оснастки, формы, стержней и последующей обработки отливки.
59. Конструирование внутренних полостей отливок.
60. Оценка технологичности конструкции литой детали.
61. Выбор способа изготовления отливки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)