

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

О.Д.Асенчик

(подпись)

14.12. 2022

(дата утверждения)

Регистрационный № УД–33– 146 /уч.

## **ПРОИЗВОДСТВО ОТЛИВОК НА ОСНОВЕ ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

- 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка  
(по направлениям)»  
направление специальности  
1-42 01 01-01 «Металлургическое производство и материалобработка  
(металлургия)»  
специализации  
1-42 01 01-01 02 «Электрометаллургия черных и цветных металлов»

Учебная программа составлена на основе:  
образовательного стандарта ОСВО 1-42 01 01-2019;  
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» специализации 1-42 01 01-01 02 «Электрометаллургия черных и цветных металлов» № I 42-1-04/уч. от 05.02.2021, № I 42-1-18/уч. от 31.05.2022.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

О.В. Георасимова, старший преподаватель кафедры «Металлургия и литейное производство» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», магистр технических наук.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Д.М. Станецкий, главный инженер СП ОАО «ГЭТЗ».

Г.В.Петришин, декан машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 11 от 08.11.2022);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 4 от 09.11.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 3 от 13.12.2022).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Целью изучения дисциплины** является теоретическое и практическое обучение студентов, в объеме достаточном для самостоятельной работы в области специальных видов литья в качестве инженера на заводе или в научно-исследовательском институте. Студент обязан освоить технологические основы различных специальных видов литья.

Главными задачами дисциплины являются: обучение студентов системному анализу технологии изготовления отливок из различных сплавов различными специальными видами литья.

Основные теоретические и практические знания дисциплины базируются на фундаментальных законах и положениях органической и физической химии, инженерной графики, информатики, гидравлики, теплотехники, материаловедения.

**Место учебной дисциплины:**

Дисциплина «Производство отливок на основе цветных сплавов» занимает важное место в системе подготовке специалиста с высшим образованием.

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны:

**знать:**

- основные закономерности выбора способа изготовления отливки;
- технологические особенности и технологические возможности специальных видов литья;
- сущность физических процессов формирования отливок при различных специальных видах литья;
- теорию и практику получения отливок специальными видами литья;
- основные методы контроля качества отливок и способы предупреждения брака при специальных видах литья;

**уметь:**

- выбирать оптимальные технологические процессы для получения конкретных отливок;
- проектировать технологические процессы изготовления отливок;
- рассчитывать основные элементы и проектировать литниковую систему для изготовления отливок из различных сплавов и различными методами;
- оформлять документацию по технологии изготовления оснастки и отливок;
- организовать технологический процесс изготовления отливок, осуществить контроль их качества с обеспечением минимальной себестоимости;
- быть способным порождать новые идеи;

**владеть:**

- навыками влияния на цветные сплавы для формирования заданной

структуры и свойств готового изделия.

### **Требования к академическим компетенциям специалиста**

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести специализированную владеть знаниями технологических процессов получения отливок из сплавов цветных металлов; владеть информацией о способах воздействия на сплавы цветных металлов для получения заданной структуры и свойств в отливках.

А также развить и закрепить ряд профессиональных компетенций:

- анализировать перспективы развития технологии литейного производства и необходимых для этого процессов получения новых материалов и оборудования;
- выбирать эффективные критерии развития технологии и проектирования оборудования для получения литья, удовлетворяющего условиям современного литейного производства;
- совершенствовать и оптимизировать действующие технологические процессы на основе системного подхода к анализу исходных материалов, существующих технологических процессов и требований к качеству получаемых изделий;
- совершенствовать методы повышения качества литья с использованием современных компьютерных технологий;
- применять методы моделирования, компьютерного проектирования технологических процессов литейного производства;
- применять современные программные продукты для проектирования отливок и технологии их изготовления;
- разрабатывать необходимую технологическую документацию и принимать участие в создании стандартов и нормативов, проводить сертификацию материалов, используемых для получения качественного литья в составе групп специалистов;
- разрабатывать технологические процессы для литья в разовые формы, для специальных видов литья на основе современных компьютерных систем моделирования технологических процессов.

### **Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий**

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Производство отливок на основе цветных сплавов» для специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» специализации 1-42 01 01-01 02 «Электрометаллургия черных и цветных металлов» составляет – 256 часов.

Трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Виды занятий	Дневная форма
Курс	2,3
Семестр	4,5
Лекции (часов)	85
Практические занятия (часов)	34
Лабораторные занятия (часов)	17
Всего аудиторных (часов)	136

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен (сем)	4
Зачёт (сем)	5
РГР (сем)	5

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Понятие о специальных способах литья.

Тема 1.1. Классификация видов литья.

Классификационные признаки видов литья применяемых для получения отливок из цветных сплавов.

Тема 1.2. Экономические аспекты использования различных видов литья.

Перспективы дальнейшего расширения применения специальных методов литья при производстве отливок, как методов с меньшей материало- и энергоемкостью, меньшими трудозатратами, позволяющими существенно улучшить условия труда и уменьшить вредное воздействие на окружающую среду при получении отливок из цветных сплавов.

Раздел 2. Литье в оболочковую форму.

Тема 2.1. Суть литья в оболочковые формы.

Основные операции, область применения. Преимущество и недостатки литья в оболочковые формы.

Тема 2.2. Технология приготовления ПСС.

Огнеупорные материалы, связующие, специальные добавки. Разделительные покрытия. Физико-химические и механические свойства смесей.

Тема 2.3. Модельная оснастка.

Особенности конструкции нагреваемой оснастки. Материалы оснастки.

Тема 2.4. Способы изготовления форм.

Особенности изготовления форм. Сборка форм. Заливка, выбивка. Финишные операции.

Тема 2.5. Особенности изготовления отливок из различных сплавов.

Получение отливок из алюминиевых, медных сплавов.

Тема 2.6. Проектирование отливок.

Особенности литниково-питающей системы при оболочковом литье. Температурные режимы в зависимости от вида сплава.

Тема 2.7. Дефекты отливок при литье в оболочковые формы.

Искажение геометрии, заливы, засоры, газовые дефекты при литье в оболочковые формы.

Раздел 3. Кокильное литье.

Тема 3.1. Суть кокильного литья.

Технические и экономические преимущества, недостатки метода и область его применения. Основные операции литья в металлические формы.

Тема 3.2. Особенности условий формирования отливки при литье в кокиль.

Тепловой режим кокиля и его регулирования. Защитные покрытия для кокилей.

Тема 3.3. Конструкция кокилей.

Конструкционные особенности металлических форм. Материалы для изготовления металлических форм. Стойкость металлических форм, проблемы ее повышения.

Тема 3.4. Особенности изготовления отливок из различных сплавов.

Получение отливок из алюминиевых, медных, магниевых сплавов.

Тема 3.5. Проектирование отливок.

Особенности литниково-питающей системы при литье в кокиль.  
Температурные режимы в зависимости от вида сплава.

Тема 3.6 Дефекты отливок при литье в кокиль.

Дефекты газового характера, дефекты микроструктуры, искажение геометрии, трещины.

Тема 3.7. Литье в облицованные металлические формы.

Область применения литья в облицованные металлические формы.  
Преимущества и недостатки данного метода литья.

Раздел 4. Литье под давлением.

Тема 4.1. Суть способа литья под давлением.

Основные операции, область применения. Преимущество и недостатки литья под давлением.

Тема 4.2. Физические условия формирования отливки при литье под давлением.

Характер заполнения формы металлом и условия кристаллизации.  
Взаимосвязь гидродинамических режимов движения расплава в пресс-форме, процессов удаления газов из пресс-формы, тепловых режимов литья и их влияние на качество отливки.

Тема 4.3. Конструкции пресс-форм.

Конструктивные особенности пресс-форм. Элементы пресс-формы.  
Вентиляционные системы пресс-форм.

Тема 4.4. Особенности изготовления отливок из различных сплавов.

Получение отливок из алюминиевых, медных, магниевых сплавов.

Тема 4.5. Проектирование отливок при литье под давлением.

Способы подвода металла в пресс-форму. Особенности литниково-питающей системы в зависимости от вида сплава.

Тема 4.6. Дефекты отливок при литье под давлением.

Дефекты газового характера, дефекты микроструктуры, искажение геометрии, трещины.

Тема 4.7. Литье под регулируемым газовым давлением.

Суть метода. Область применения литья под регулируемым давлением газа. Преимущества и недостатки данного метода литья под регулируемым давлением газа.

Раздел 5. Литье по выплавляемым моделям.

Тема 5.1. Суть способа литья по выплавляемым моделям.

Преимущества, недостатки и область применения литья по выплавляемым моделям. Особенности формирования отливки при литье в многослойные оболочковые формы по выплавляемым моделям.

Тема 5.2. Технология изготовления моделей.

Модельные составы. Приготовление модельных составов. Изготовление моделей. Сборка моделей в блоки.

Тема 5.3. Конструкции пресс-форм.

Разновидности пресс-форм. Технологические особенности пресс-форм. Элементы пресс-форм.

Тема 5.4. Технология изготовления форм.

Формовочные материалы и их подготовка. Изготовление керамических оболочек.

Тема 5.5. Финишные операции при литье по выплавляемым моделям.

Заливка, выбивка и очистка отливок при литье по выплавляемым моделям.

Тема 5.6. Особенности изготовления отливок из различных сплавов.

Получение отливок из алюминиевых, медных, магниевых сплавов.

Тема 5.7. Проектирование отливок при литье по выплавляемым моделям.

Особенности проектирования отливок из цветных сплавов при литье по выплавляемым моделям.

Тема 5.8. Дефекты отливок при литье по выплавляемым моделям.

Заливы, цементированный слой, засоры, искажение геометрии.

Раздел 6. Центробежное литье.

Тема 6.1. Суть центробежного способа литья.

Разновидности центробежного литья. Преимущества, недостатки, область применения метода.

Тема 6.2. Технология центробежного литья.

Особенности формирования отливки в поле действия центробежных сил. Влияние режимов литья на формирование отливки.

Тема 6.3. Методы футеровки металлических форм для центробежного литья.

Футеровка форм при центробежном литье, охлаждение форм, дозирование жидкого металла.

Тема 6.4. Проектирование отливок при центробежном литье.

Особенности формирования отливок в поле действия центробежных сил.

Центробежное литье труб. Изготовление специальных отливок.

Тема 6.5. Особенности изготовления отливок из различных сплавов.

Получение отливок из алюминиевых, медных, магниевых сплавов.

Тема 6.6. Дефекты отливок при центробежном литье.

Ликвация при центробежном литье. Искажение геометрии при центробежном литье.

Раздел 7. Непрерывное литье.

Тема 7.1. Суть непрерывного литья.

Способы непрерывного литья. Суть способов, преимущества, недостатки, область применения, особенности формирования отливок при непрерывном литье.

Тема 7.2. Особенности изготовления отливок из различных сплавов.

Изготовление отливок из чугуна, алюминиевых сплавов на установках горизонтального типа. Изготовление гильз, втулок, труб на установках вертикального типа.

Раздел 8. Электрошлаковое литье.

Тема 8.1. Суть электрошлакового литья.

Особенности электрошлакового литья, преимущества, недостатки, область применения.

Тема 8.2. Особенности формирования отливки.

Качество отливки при электрошлаковом литье. Конструкция форм и установок, перспективы развития способа.

Раздел 9. Литье выжиманием.

Тема 9.1. Суть способа.

Преимущества, недостатки, область применения литья выжиманием.

Тема 9.2. Особенности формирования отливок при литье выжиманием.

Основные схемы осуществления процесса. Перспектива развития способа.

Раздел 10. Литье методом направленной кристаллизации.

Тема 10.1. Суть способа литья направленной кристаллизацией.

Преимущества, недостатки, область применения метода.

Тема 10.2. Особенности формирования отливки при литье направленной кристаллизацией

Конструкция литейных форм и установок при направленной кристаллизации. Параметры, отвечающие за качества изделий при направленной кристаллизации.

Раздел 11. Литье намораживанием (жидкая штамповка).

Тема 11.1. Литье непрерывным намораживанием непосредственно из расплава.

Суть способа и его возможности. Особенности условий формирования отливки при литье намораживанием из расплава.

Тема 11.2. Намораживание в валках.

Суть способа и его возможности. Особенности формирования отливки при намораживании на валках.

## ХАРАКТЕРИСТИКА РГР

Целью РГР является практическое закрепление теоретических знаний по курсу «Производство отливок на основе цветных сплавов», приобретение навыков самостоятельной разработки технологического процесса получения детали специальным методом литья.

При выполнении РГР студент проектирует литую заготовку специальным методом литья, осуществляет выбор специального метода для ее изготовления, выбирает плоскость разъема и места подвода питателей, рассчитывает размеры элементов литниковой системы. На основании этих расчетов студент проектирует технологическую оснастку (модели, пресс-формы, кокиля), описывает технологию изготовления отливки, сборку и заливку форм расплавом, процессы кристаллизации и охлаждения отливки, финишные операции и контроль качества конкретной отливки. В случае необходимости по согласованию с преподавателем возможно построение 3d-модели отливки и моделирование процесса ее заливки и кристаллизации.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Понятие о специальных способах литья.							экзамен
1.1	Классификация видов литья.	2						устный опрос, экзамен
1.2	Экономические аспекты использования различных специальных видов литья. Перспективы дальнейшего расширения применения специальных методов литья при производстве отливок, как методов с меньшей материало- и энергоемкостью, меньшими трудозатратами, позволяющими существенно улучшить условия труда и уменьшить вредное воздействие на окружающую среду при получении отливок из цветных сплавов.	1						устный опрос, экзамен
2	Литье в оболочковую форму.							экзамен
2.1	Суть литья в оболочковые формы.	2						устный опрос, экзамен
2.2	Технология приготовления ПСС.	4			4			устный опрос, защита ОЛР, экзамен
2.3	Модельная оснастка.	3						устный опрос, экзамен
2.4	Способы изготовления форм.	3						устный опрос, экзамен
2.5	Особенности изготовления отливок из различных сплавов.	3	4					устный опрос, ОПР экзамен
2.6	Проектирование отливок.	3	4					устный опрос, ОПР экзамен
2.7	Дефекты отливок при литье в оболочковые формы	1						устный опрос, экзамен

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Кокильное литье.							экзамен
3.1	Суть кокильного литья.	2						устный опрос, экзамен
3.2	Особенности условий формирования отливки при литье в кокиль.	1			4			устный опрос, защита ОЛР, экзамен
3.3	Конструкция кокилей.	2			2			устный опрос, защита ОЛР, экзамен
3.4	Особенности изготовления отливок из различных сплавов. Получение отливок из алюминиевых, медных, магниевых сплавов.	2	4					устный опрос, ОЛР, экзамен
3.5	Проектирование отливок.	3	4					устный опрос, ОЛР экзамен
3.6	Дефекты отливок при литье в кокиль.	1						устный опрос, экзамен
3.7	Литье в облицованные металлические формы.	2						устный опрос, экзамен
4	Литье под давлением.							Экзамен
4.1	Суть способа литья под давлением.	2						устный опрос, экзамен
4.2	Физические условия формирования отливки при литье под давлением.	1			2			устный опрос, защита ОЛР, экзамен
4.3	Конструкции пресс-форм.	2						устный опрос, экзамен
4.4	Особенности изготовления отливок из различных сплавов.	2	4					устный опрос, ОЛР, экзамен
4.5	Проектирование отливок при литье под давлением.	3	4					устный опрос, ОЛР экзамен
4.6	Дефекты отливок при литье под давлением.	1						устный опрос, экзамен
4.7	Литье под регулируемым газовым давлением.	1						устный опрос, экзамен
5	Литье по выплавляемым моделям.							экзамен
5.1	Суть способа литья по выплавляемым моделям.	2						устный опрос, экзамен
5.2	Технология изготовления моделей.	2			3			устный опрос, защита ОЛР, экзамен
5.3	Конструкции пресс-форм	2						устный опрос, экзамен

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.4	Технология изготовления форм.	2						устный опрос, экзамен
5.5	Финишные операции при литье по выплавляемым моделям.	2						устный опрос, экзамен
5.6	Особенности изготовления отливок из различных сплавов.	3	2					устный опрос, экзамен
5.7	Проектирование отливок при литье по выплавляемым моделям.	3	4					устный опрос, ОНР экзамен
5.8	Дефекты отливок при литье по выплавляемым моделям.	1						устный опрос, экзамен
6	Центробежное литье.							зачет
6.1	Суть центробежного способа литья.	2						устный опрос, зачет
6.2	Технология центробежного литья.	1			2			устный опрос, защита ОНР, зачет
6.3	Методы футеровки металлических форм для центробежного литья.	1						устный опрос, зачет
6.4	Проектирование отливок при центробежном литье	2	2					устный опрос, ОНР зачет
6.5	Особенности изготовления отливок из различных сплавов.	2	2					устный опрос, ОНР, зачет
6.6	Дефекты отливок при центробежном литье.	1						устный опрос, зачет
7	Непрерывное литье.							зачет
7.1	Суть непрерывного литья.	2						устный опрос, зачет
7.2	Особенности изготовления отливок из различных сплавов.	2						устный опрос, зачет
8	Электрошлаковое литье.							зачет
8.1	Суть электрошлакового литья.	1						устный опрос, зачет
8.2	Особенности формирования отливки.	1						устный опрос, зачет
9	Литье выжиманием.							зачет
9.1	Суть способа. Преимущества, недостатки, область применения литья выжиманием.	1						устный опрос, зачет
9.2	Особенности формирования отливок при литье выжиманием.	1						устный опрос, зачет
10	Литье методом направленной кристаллизации.							зачет
10.1	Суть способа литья направленной кристаллизацией. Преимущества, недостатки, область применения метода.	1						устный опрос, зачет
10.2	Особенности формирования	1						устный

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	отливки при литье направленной кристаллизацией.							опрос, зачет
11	Литье намораживанием (жидкая штамповка).							зачет
11.1	Литье непрерывным намораживанием непосредственно из расплава.	1						устный опрос, зачет
11.2	Намораживание в валках.	1						устный опрос, зачет
	Всего (часов):	85	34			17		

**Основная литература**

1. Степанов Ю. А. Технология литейного производства. Специальные виды литья: учебник для вузов / Ю. А. Степанов, Г. Ф. Баландин, В. А. Рыбкин. - Москва: Машиностроение, 1983. - 287 с.: ил. - Библиогр.: с. 284.
2. Специальные виды литья: учеб. пособие для вузов / Ю. А. Степанов и др.; под ред. Г. Ф. Баландина, Л. С. Константинова. - Москва: Машиностроение, 1970. - 224 с.: ил.
3. Иванов, В. Н. Специальные виды литья: учеб. пособие для вузов / В. Н. Иванов; под ред. В. С. Шуляка. - 2-е изд. - Москва: МГИУ, 2008. – 315.

**Дополнительная литература**

4. Литье по выплавляемым моделям /под общ. ред. Я. И. Шкленника и В. А. Озерова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Машиностроение, 1984. - 407с.: ил. - Библиогр.: с. 397-402.
5. Литье по выплавляемым моделям /под ред. Я. И. Шкленника и В. А. Озерова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Машиностроение, 1971. - 436с.: ил. - (Инженерные монографии по литейному производству). - Библиогр.: с.431-434.
6. Литье под давлением /М. Б. Беккер и др. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Машиностроение, 1990. - 400 с.: ил. - Библиогр.: с.394-398.
7. Специальные способы литья: справочник /под общ. ред. В. А. Ефимова. - Москва: Машиностроение, 1991. - 734 с.: ил. - (Технология литейн. пр-ва). - Библиогр.: с. 728.

**Электронный учебно-методический комплекс**

Специальные виды литья: электронный учебно-методический комплекс документ ЭУМКД №45/ В. М. Карпенко, О. В. Герасимова. - Гомель: ГГТУ, 2010. Режим доступа <https://elib.gstu.by/>.

**Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности**

- Устный опрос в течение 5-10 мин. в начале каждой лекции.
- Устный и письменный опрос во время практических и лабораторных занятий.
- Защита выполненных лабораторных индивидуальных заданий.
- Защита выполненных индивидуальных практических заданий.
- Выступление студентов на семинаре и конференции по подготовленному реферату.
- Защита РГР.
- Сдача экзамена, зачета.

**Перечень лабораторных работ:**

Исследование прочностных свойств оболочковых форм в зависимости от технологических параметров и состава смеси.

Влияние начальной температуры кокиля на продолжительность затвердевания отливки.

Влияние толщины огнеупорного покрытия на продолжительность затвердевания отливки в металлической форме.

Влияние температуры пресс-формы на качество отливок.

Влияние скорости вращения на плотность отливки изготавливаемой методом центробежного литья.

Определение зольности модельных составов.

### **Перечень тем практических занятий:**

Литье в оболочковую форму. Расчет литниково-питающей системы.

Литье в металлические формы. Расчет литниково-питающей системы.

Литье под давлением. Расчет основных параметров процесса.

Литье по выплавляемым моделям. Типы литниково-питающих систем и их расчет.

Непрерывное литье. Расчет основных параметров процесса.

### **Характеристика инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины:**

Использование имитационных компьютерных моделей агрегатов и устройств металлургического производства (плавильных печей, установок обработки расплава);

Использование актуальных презентационных видео материалов из отечественных и зарубежных источников.

### **Критерий оценок результатов учебной деятельности**

При оценке знаний студента в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. №09-10/53-ПО).

### **Примерный перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы:**

1. Сущность литья в оболочковые формы, основные операции, область применения. Преимущество и недостатки способа.
2. Технология приготовления ПСС. Огнеупорные материалы, связующие, специальные добавки. Разделительные покрытия.
3. Физико-химические и механические свойства смесей.
4. Модельная оснастка. Особенности конструкции нагреваемой оснастки. Материалы оснастки.
5. Способы изготовления форм. Сборка форм.
6. Заливка, выбивка. Финишные операции.

7. Проектирование отливок при оболочковом литье. Типы литниковых систем.
8. Дефекты отливок при литье в оболочковые формы.
9. Сущность кокильного литья, технические и экономические преимущества, недостатки метода и область его применения.
10. Основные операции при кокильном литье.
11. Особенности формирования отливки при литье в кокиль.
12. Тепловой режим кокиля и его регулирования. Защитные покрытия для кокилей.
13. Назначение и составы облицовок и красок при кокильном литье.
14. Конструкция кокилей, материалы для их изготовления.
15. Проектирование отливок. Типы литниковых систем при литье в кокиль.
16. Особенности формирования отливок из различных сплавов при литье в кокиль.
17. Дефекты отливок при литье в кокиль.
18. Литье в облицованные металлические формы.
19. Сущность способа литья под давлением, его преимущества, недостатки и область применения.
20. Физические условия формирования отливки при литье под давлением. Характер заполнения формы металлом и условия кристаллизации.
21. Конструкции пресс-форм и их элементы. Вентиляционные системы пресс-форм.
22. Проектирование отливок при литье под давлением. Способы подвода металла в пресс-форму.
23. Дефекты отливок при литье под давлением.
24. Литье под регулируемым газовым давлением. Сущность процессов литья под регулируемым давлением газа.
25. Сущность способа литья по выплавляемым моделям, его преимущества, недостатки и область применения.
26. Особенности формирования отливки при литье в многослойные оболочковые формы по выплавляемым моделям.
27. Технология изготовления моделей и модельных блоков. Сборка моделей в блоки.
28. Модельные составы. Приготовление модельных составов. Изготовление моделей.
29. Конструкции пресс-форм и их элементы, при литье по выплавляемым моделям.
30. Технология изготовления форм, при литье по выплавляемым моделям. Формовочные материалы и их подготовка.
31. Заливка, выбивка и очистка отливок при литье по выплавляемым моделям.
32. Проектирование отливок при литье по выплавляемым моделям.
33. Дефекты отливок при литье по выплавляемым моделям.

34. Сущность и разновидности центробежного способа литья, преимущества, недостатки, область применения.
35. Технология центробежного литья. Особенности формирования отливки в поле действия центробежных сил. Влияние режимов литья на формирование отливки.
36. Методы футеровки металлических форм, охлаждение форм, дозирование жидкого металла.
37. Центробежное литье труб.
38. Изготовление специальных отливок, при центробежном литье.
39. Дефекты отливок при центробежном литье.
40. Способы непрерывного литья. Сущность способов, преимущества, недостатки, область применения, особенности формирования отливок.
41. Изготовление отливок из чугуна, алюминиевых сплавов на установках горизонтального типа.
42. Изготовление гильз, втулок, труб на установках вертикального типа.
43. Сущность способа, преимущества, недостатки, область применения электрошлакового литья.
44. Особенности формирования отливки и ее качества. Конструкция форм и установок, перспективы развития электрошлакового литья.
45. Литье выжиманием. Сущность способа, преимущества, недостатки, область применения.
46. Особенности формирования отливок и их качества. Основные схемы осуществления процесса. Перспектива развития способа.
47. Литье методом направленной кристаллизации. Сущность способа, преимущества, недостатки, область применения.
48. Особенности формирования отливки и ее качества. Конструкция литейных форм и установок при направленной кристаллизации.
49. Литье непрерывным намораживанием непосредственно из расплава. Сущность способа и его возможности. Особенности условий формирования отливки.
50. Намораживание в валках. Сущность способа и его возможности. Особенности формирования отливки.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Производство отливок на основе железа	Металлургия и технология обработки материалов	нет	

Заведующий кафедрой «МиТОМ»

Ю.Л. Бобарикин