

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 33-137/уч.

ПРОИЗВОДСТВО ОТЛИВОК НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)»

направление

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)», направление специальности 1-42 01 01-01 «Металлургическое производство и материалобработка (металлургия)», специализации 1-42 01 01 –01 02 «Электрометаллургия черных и цветных металлов» № I 42-1-17/уч. от 06.02.2019, № I 42-1-10/уч. От 05.02.2020.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

И.Н. Прусенко, старший преподаватель кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Зюзьков Евгений Александрович, главный металлург ОАО «ГЛЗ «ЦЕНТРОЛИТ»

**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).

Регистрационный номер МТФ: УД-30-03/уч

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Совершенствование применяемых, и использование новых технологических процессов получения отливок из железных сплавов, повышение значимости эффективности их практического применения обуславливают высокие требования к уровню теоретических знаний. Технологические процессы, протекающие при производстве чугунных и стальных отливок, сложны и многообразны. Без глубокого понимания физической сущности происходящих в литейной форме явлений, без соответствующей теоретической подготовки невозможно решать инженерные и инновационные задачи, совершенствовать не только технические, но и экологические характеристики энергоемкой литейной и металлургической технологии. Дисциплина «Производство отливок на основе железа» представляет собой теоретический и одновременно прикладной курс, в котором изложены основные принципы разработки технологии изготовления отливок из сплавов на основе железа.

### Цели и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Производство отливок на основе железа» является получение студентами глубоких знаний в области теории формирования свойств формовочных материалов, физико-химических процессов, происходящих в литейной форме от начала ее изготовления до окончания процесса кристаллизации отливки. Кроме того, студент обязан освоить технологические основы различных методов формообразования, изготовления стержней, операций сборки, заливки форм, их выбивки, обрубки, очистки и контроля качества отливок.

Задачей курса является подготовка специалистов к эффективной производственной деятельности, приобретение навыков и умений производить системный анализ технологии изготовления отливок из сплавов на основе железа, подбирать энергосберегающие технологии, приобретение компетентности в решении задач связанных с протеканием физико-химических явлений, происходящих при изготовлении форм, стержней и отливок.

Курс «Производство отливок на основе железа» занимает важное и необходимое место в системе подготовки специалистов. Знание и понимание принципов разработки технологии изготовления отливок из сплавов на основе железа являются необходимой частью общей подготовки современного специалиста. Основные теоретические и практические знания дисциплины базируются на фундаментальных законах и положениях органической и физической химии, инженерной графики, информатики, гидравлики, теплотехники, материаловедения.

Требования к знаниям и умениям студентов после изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины будущий специалист должен:

знать

- основные закономерности выбора материалов для изготовления литейных форм и стержней;
- основные технологические процессы: изготовления форм и стержней, заливки форм, выбивки, обрубки и очистки отливок;

- основные методы контроля качества отливок;
- основные стандарты в области материалов и технологии литейных процессов;
- уметь:
  - проектировать технологические процессы изготовления отливок;
  - определять и анализировать основные физико-механические свойства формовочных и стержневых смесей;
  - рассчитывать основные элементы и проектировать литниковую систему для изготовления отливок из различных сплавов;
  - оформлять документацию по технологии изготовления модельной оснастки и отливок;
  - организовать технологический процесс изготовления отливок, осуществлять контроль их качества с обеспечением минимальной себестоимости;
  - быть способным порождать новые идеи;
- владеть
  - методами термодинамического анализа технологических систем преобразования вещества;
  - методами статистического анализа для повышения качества отливок из железа;
  - методами моделирования, компьютерного проектирования технологических процессов изготовления отливок из железа.

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести специализированную компетенцию: владеть знаниями технологических процессов получения отливок из сплавов черных и цветных сплавов.

А также развить и закрепить ряд профессиональных компетенций:

- Анализировать перспективы развития технологии изготовления отливок и необходимых для этого материалов и оборудования.
- Совершенствовать и оптимизировать действующие технологические процессы на основе системного подхода к анализу исходных материалов, существующих технологических процессов и требований к качеству получаемых изделий.
- Разрабатывать способы повышения качества отливок из сплавов черных металлов с использованием методов статистического анализа.
- Совершенствовать методы повышения качества литья с использованием современных компьютерных технологий.
- Применять методы моделирования, компьютерного проектирования технологических процессов изготовления отливок.
- 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.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Производство отливок на основе железа» в соответствии с учебными планами по специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)», составляет 148 часов. Трудоемкость учебной дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Вид занятий, курс, семестр	Дневная форма
Курс	4
Семестр	8
Лекции (часов)	54
Лабораторные занятия (часов)	18
Практические занятия (часов)	18
Всего аудиторных (часов)	90
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
Экзамен (семестр)	8

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Физико-химические процессы, происходящие при формировании свойств формовочных и стержневых смесей

Тема 1.1. Основы создания литейной формы

Осуществляется знакомство студентов с историей развития литейного производства через различные методы формообразования, разработанные человечеством в разные периоды его развития. Излагаются основы физико-химических процессов, происходящих на границе раздела «поверхность зерна наполнителя - пленка связующего материала», которые определяют формирование адгезионно-когезионных связей в смеси.

Раздел 2. Наполнители формовочных и стержневых смесей

Тема 2.1. Классификация наполнителей формовочных и стержневых смесей

Даются классификационные характеристики наполнителей по огнеупорности, теплофизическим и прочностным показателям. Студенты знакомятся с минералогическим и химическим составами наполнителей. Изучают влияние примесей на формирование адгезионных связей со структурными составляющими связующих материалов.

Раздел 3. Связующие материалы

Тема 3.1. Классификация и области применения связующих материалов

Представлена классификация связующих материалов в зависимости от их химической природы, наличия функциональных групп, физико-химических процессов отверждения, показателя удельной прочности.

Тема 3.2. Физико-химические свойства и области применения формовочных глин

Дана информация по различию структур кристаллических решеток каолиновой и монтмориллонитовой глин, на базе которой объяснены все отличия в коллоидальности и вяжущих свойствах этих материалов.

Тема 3.3. Органические и неорганические связующие материалы

Представлена классификация, химический состав, способы получения и области применения. Даны основные понятия: «мономер», «полимер», «полимеризация», «поликонденсация» и др., относящиеся к производству и применению смоляных связующих материалов и механизмам их отверждения в составах смесей.

Раздел 4. Вспомогательные материалы

Тема 4.1. Классификация и применение вспомогательных материалов

Представлены разновидности ПАВ, механизмы их поведения в составах связующих материалов и жидких самотвердеющих смесей. Даны основные сведения о различии понятий: «катализатор» и «отвердитель», представлены сведения об основных этих материалах, используемых в составах формовочных и стержневых смесей.

Раздел 5. Физико-химические процессы, происходящие при отверждении песчано-смоляных смесей

Тема 5.1. Механизм поликонденсации и полимеризации термореактивных связующих материалов

Рассмотрены процессы получения фенолоформальдегидных, карбамидных и фурановых связующих, а также механизмы их полимеризационного и поликонденсационного отверждения. Изучаются различные группы катализаторов, входящих в вяжущие системы для «Hot-Box» и «Cold-Box»-процессов.

Раздел 6. Основы теории формирования свойств формовочных смесей

Тема 6.1. Единые формовочные смеси

Изучаются различные составы (в зависимости от способов уплотнения, вида сплава и габаритов отливки) ЕФС и механизм формирования их свойств.

Тема 6.2. Облицовочные (ОФС) и наполнительные (НФС) формовочные смеси

Изучается большое многообразие ОФС, НФС и области их применения. Даны общие представления о методах испытаний формовочных и стержневых смесей. Изучается большое многообразие приборов для этих целей.

Раздел 7. Механизмы образования дефектов отливок

Тема 7.1. Газовый режим литейной формы

Изучаются газодинамические процессы, происходящие в литейной форме в периоды заливки ее расплавом, кристаллизации и охлаждения отливки.

Тема 7.2. Механизм образования газовых дефектов в отливке

Выявляются основные закономерности формирования газовых дефектов в отливках и методы их предотвращения.

Тема 7.3. Разновидности пригара на поверхности отливки и методы его устранения. Противопригарные материалы и покрытия

Даны общие представления о механизмах образования механического, химического и термического пригара. Показано отличие в методах борьбы с этим дефектом на поверхностях стальных и чугунных отливок. Изучаются составы и свойства противопригарных покрытий.

Тема 7.4. Механизм образования ужимин

С точки зрения теплофизических процессов, происходящих в литейной форме, изучаются условия и причины образования ужимин, а также методы предотвращения этого дефекта.

Раздел 8. Технология ручных способов изготовления литейных форм

Тема 8.1. Разновидности ручной формовки в опоках

Формовка на плацу, в двух и более опоках, с подрезкой и «перекидным болваном», по вращающимся и протяжным шаблонам. Даются сведения об основных видах формовочной оснастки (опоки, модели, жеребейки, арматура и др.) и инструменты для осуществления ручной формовки (трамбовки, ланцеты, душники, кисти и др.).

Раздел 9. Технология механизированных методов формообразования

Тема 9.1. Классификация методов уплотнения форм

Технологии изготовления форм с помощью верхнего и нижнего прессования, двухстороннего уплотнения профильной плитой, многоплунжерной головкой. Технологии изготовления форм встряхиванием,

вибрацией, пневмоимпульсом, газоимпульсом и др. Технологии изготовления форм встряхиванием с подпрессовкой, пескодувно-прессовым методом, воздушным потоком с последующим прессованием.

Раздел 10. Технология изготовления стержней

Тема 10.1. Ручные методы изготовления стержней

Особенности изготовления стержней, отверждаемых тепловой сушкой.

Технологии процессов сушки стержней.

Тема 10.2. Пескодувный и пескострельный методы изготовления стержней

Основные технологические схемы пескодувного и пескострельного процессов уплотнения стержней. Требования, предъявляемые к свойствам смесей для этих процессов.

Раздел 11. Технология финишных операций изготовления отливки

Тема 11.1. Заливка литейных форм

Особенности конструкций ковшей и автоматических заливочных устройств.

Тема 11.2. Технологии выбивки отливок из формы, стержней из отливок

Основные виды выбивных решеток, устройств для выдавливания кома, гидравлических и электрогидравлических установок.

Тема 11.3. Обрубка, очистка и контроль качества отливок

Технологии обрубки (в т.ч. с использованием роботов и манипуляторов) и очистки отливок в мелкосерийном и массовом производстве. Разбраковка отливок и методы исправления брака отливок.

Раздел 12. Экологические проблемы литейного производства

Тема 12.1. Основные виды вредных веществ, образующихся в период смесеприготовления, изготовления форм и стержней

Классификация газообразных веществ в зависимости от составов формовочных, стержневых смесей. Основные методы снижения газообразования, утилизация газов.



**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	Физико-химические процессы, происходящие при формировании свойств формовочных и стержневых смесей							устный опрос
1.1	Основы создания литейной формы	2	2					устный опрос, защита Пр.1
2	Наполнители формовочных и стержневых смесей							устный опрос
2.1	Классификация наполнителей формовочных, стержневых смесей	4	2		2			устный опрос, защита Пр.2, Лр.1
3	Связующие материалы							
3.1	Классификация и области применения связующих материалов	2						устный опрос
3.2	Физико-химические свойства и применение формовочных глин	2	2					защита Пр. №3
3.3	Органические и неорганические связующие материалы	2			2			устный опрос, защита Лр. №2
4	Вспомогательные материалы							устный опрос
4.1	Классификация и применение вспомогательных материалов	2	2		2			устный опрос, защита Пр.4, Лр.3
5	Физико-химические процессы, происходящие при отверждении песчано-смоляных смесей							
5.1	Механизм поликонденсации и полимеризации термореактивных связующих материалов	2			2			устный опрос, защита Лр. №4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Основы теории формирования свойств формовочных смесей							устный опрос
6.1	Единые формовочные смеси	2						
6.2	Облицовочные и наполнительные формовочные смеси	2	2		2			устный опрос, защита Пр.5, Лр.5
7	Механизмы образования дефектов отливок							устный опрос
7.1	Газовый режим литейной формы	2						
7.2	Механизм образования газовых дефектов в отливке	2	2		2			устный опрос, защита Пр.6, Лр.6
7.3	Разновидности пригара на поверхности отливки и методы его устранения	6						
7.4	Механизм образования ужимин	2						устный опрос
8	Технология ручных способов изготовления литейных форм							устный опрос
8.1	Разновидности ручной формовки в опоках	2	2		2			устный опрос, защита Пр.7, Лр.7
9	Технология механизированных методов формообразования							устный опрос
9.1	Классификация методов уплотнения форм	6						
10	Технология изготовления стержней		2					устный опрос защита Пр.8
10.1	Ручные методы изготовления стержней	2			2			устный опрос, защита Лр. №8
10.2	Пескодутьный и пескострельный методы изготовления стержней	4						
11	Технология финишных операций изготовления отливки							
11.1	Заливка литейных форм	2			2			устный опрос, защита Лр. №9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11.2	Технологии выбивки отливок из формы, стержней из отливок	2	2					устный опрос защита Пр.9
11.3	Обрубка, очистка и контроль качества отливок	2						устный опрос
12	Экологические проблемы литейного производства							
12.1	Основные виды вредных веществ, образующихся в период смесеприготовления, изготовления форм и стержней	2						устный опрос
	Всего (часов):	54	18			18		

## Перечень практических работ:

№ п/п	Наименование тем и их содержание	Кол-во часов
<i>8 семестр</i>		
1	Решение задач по оптимизации состава формовочных и стержневых смесей	2
2	Анализ деталей на литейную технологичность	2
3	Обоснование выбора плоскости разъема отливки	2
4	Выбор величин припусков на механическую обработку отливок	2
5	Определение конструкций стержней, их знаковых частей и технологии изготовления	2
6	Выбор места подвода питателей к телу отливки в зависимости от ее габаритных размеров и вида сплава	2
7	Конструкции и методы расчета литниковых систем	2
8	Конструкции и методы расчета прибылей	2
9	Расчет литниковых систем с использованием ПЭВМ	2
<b>ИТОГО:</b>		<b>18</b>

## Перечень лабораторных работ:

№ п/п	Наименование тем и их содержание	Кол-во часов
<i>8 семестр</i>		
1	Исследование влияния гранулометрического состава формовочных песков на физико-механические свойства ХТС	2
2	Исследование влияния количества воды и формовочной глины на некоторые свойства смеси	2
3	Исследование влияния типа и количества связующих материалов на физико-механические свойства смесей, твердеющих в нагреваемой оснастке	2
4	Исследование влияния вида и количества ПАВ на некоторые технологические свойства противопопригарных красок	2
5	Исследование технологических свойств противопопригарных красок	2
6	Исследование влияния вида связующего материала на гигроскопичность стержневых смесей	2
7	Технологический процесс изготовления отливок в разовых формах	2
8	Формовка по шаблонам	2
9	Формовка с подрезкой	2
<b>ИТОГО:</b>		<b>18</b>

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Вальтер, А. И. Основы литейного производства : учебник : [16+] / А. И. Вальтер, А. А. Протопопов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 333 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564328>
2. Новиков, А. А. Материаловедение сталей и сплавов: конструкционные и инструментальные стали : учебное пособие : [16+] / А. А. Новиков, Д. А. Седых ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 128 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682320>
3. Жук, В. Л. Оптимизация энергозатрат в металлургических технологиях: учебное пособие: [16+] / В. Л. Жук, В. И. Заика, И. В. Тупилко ; под ред. А. А. Троянского. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 212 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617698>
4. Роцин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали : учебник / В. Е. Роцин, А. В. Роцин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 576 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617668>
5. Солнцев, Ю. П. Хладостойкие стали и сплавы : учебник / Ю. П. Солнцев. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 476 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102719>

### Дополнительная литература

6. Основы получения отливок из сплавов на основе железа : учебное пособие / А. И. Булгакова, Т. Р. Гильманшина, В. Н. Баранов, Т. Н. Степанова ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014. – 220 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364569>
7. Мамина, Л. И. Формовочные материалы : учебное пособие / Л. И. Мамина, Б. А. Кулаков ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011. – 344 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363936>
8. Кукуй, Д.М. Теория и технология литейного производства: учебник / Д.М. Кукуй, В.А. Скворцов, Н.В. Андрианов. В 2 ч. - Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. - 795 с.
9. Кукуй, Д.М. Теория и технология литейного производства / Д.М. Кукуй, В.А. Скворцов, В.Н. Эктова. - Минск: Дизайн ПРО, 2000. - 416 с.

10. Технология литейного производства. Формовочные материалы и смеси: учеб. Пособие для ВУЗов/Д.М. Кукуй, Н.В. Андрианов. – Минск: БНТУ, 2005. -390 с.
11. Степанов, Ю.А. Формовочные материалы / Ю.А. Степанов, В.И. Семенов. - М.: Машгиз, 1969.-158с.
12. Формовочные материалы и технология литейной формы: Справочник / С.С. Жуковский [и др.]; под общ.ред. С.С. Жуковского. - М.: Машиностроение, 1993. -432 с.
13. Куманин, И.Б. Вопросы теории литейных процессов / И.Б. Куманин. - М.: Машиностроение, 1976. - 177 с.
14. Медведев, Я.И. Технологические испытания формовочных материалов / Я.И. Медведев, И.В. Валисовский. - М.: Машиностроение, 1973. - 308 с.
15. Жуковский, С.С. Холоднотвердеющие связующие и смеси для литейных стержней и форм / С.С. Жуковский. Справочник. - М.: Машиностроение, 2010. - 256 с.
16. Некрасов, Г. Б. Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье : учебное пособие / Г. Б. Некрасов, И. Б. Одарченко. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - 223 с.. - (профТЕХ) УДК 621.74(075.32) ББК 34
17. Некрасов, Г. Б. Основы технологии литейного производства. Ручное и машинное изготовление форм и стержней : учебное пособие / Г. Б. Некрасов, И. Б. Одарченко.. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 223 с. УДК 621.74(075.32) ББК 34

### **Электронный учебно-методические документы**

18. Герасимова, О. В. Теория и технология литейного производства : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / О. В. Герасимова, Т. М. Заяц. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. ЭУМКД144 <https://elib.gstu.by/handle/220612/1992>

## **МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ**

Основными методами (технологиями) обучения в соответствии с целью, задачами дисциплины и направлениями развития современной системы образования являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное, вариативное изложение, частично-поисковый метод);
- элементы интерактивного обучения;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на лабораторных и практических занятиях и при управляемой самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии, реализуемые на лабораторных и практических занятиях.

При преподавании дисциплины в современных условиях является необходимым применение мультимедийных, информационно-коммуникационных технологий и цифровых информационных ресурсов. Занятия рекомендуется проводить с использованием компьютерных презентаций, видеофильмов и других информационно-иллюстративно-демонстрационных средств компьютерных информационных технологий в интерактивном режиме.

### **Методические рекомендации по управляемой самостоятельной работе студентов**

При изучении дисциплины должна использоваться такая форма управляемой самостоятельной работы, как выполнение индивидуальных заданий в аудитории на лабораторных и практических занятиях под контролем преподавателя.

С целью развития у обучающихся навыков работы с учебной и научной литературой, исследовательской работы часть разделов дисциплины они могут изучать самостоятельно по литературе, указанной в программе. Вопросы для самостоятельного изучения включаются в перечень вопросов к экзамену.

Для организации управляемой самостоятельной работы студентов необходимо использовать современные информационные технологии: информационные ресурсы учебного портала или электронной библиотеки университета.

Эффективность управляемой самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего (рубежного) контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового контроля по темам и разделам курса (модулям).

## **СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ**

Контроль знаний студентов осуществляется путем устного опроса при выполнении практических работ и при приеме отчетов по лабораторным работам; устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ, тестового контроля по темам и разделам курса (модулям) в ходе текущего (рубежного) контроля знаний; письменного и устного опроса на экзамене.

### *Требования к обучающемуся при прохождении текущей аттестации*

Обучающиеся допускаются к сдаче экзамена по учебной дисциплине при условии выполнения всех видов работ, предусмотренных настоящей учебной программой.

При прохождении текущей аттестации обучающимся запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

### *Критерии оценки результатов учебной деятельности*

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

### **ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ:**

1. Структурная схема технологического процесса получения литой заготовки.
2. Ручная формовка, классификация.
3. Формовочная оснастка и инструменты.
4. Формовка в почве с мягкой постелью.
5. Формовка в почве с твердой постелью.
6. Формовка в двух и трех опоках.
7. Формовка в стержнях и кессоне.
8. Формовка по шаблонам - вращающимся и протяжным.
9. Формовка по скелетным моделям.
10. Основные понятия механики грунтов. Реологические модели формовочных смесей. Показатели степени уплотнения и их измерение.
11. Способы уплотнения смесей.
12. Уплотнение прессованием.
13. Уплотнение встряхиванием.
14. Пескодувный метод уплотнения.
15. Пескострельный метод уплотнения.
16. Пескометный метод уплотнения.
17. Импульсный метод уплотнения.
18. Безопочная формовка с вертикальным и горизонтальным разъемом.
19. Вакуумно-пленочный процесс (V-процесс).
20. Магнитная формовка.
21. Изготовление форм замораживанием.



22. Машинная формовка в парных опоках.
23. Характер распределения уплотнения смеси в форме без моделей и с ними.
24. Аналитические и экспериментальные уравнения уплотнения.
25. Способы регулирования уплотнения различных частей формы. Сочетание различных способов уплотнения.
26. Особенности модельно-опочной оснастки при машинной формовке.
27. Способы установки стержней и сборки форм в условиях механизированного и автоматизированного производства.
28. Классификация и конструктивные особенности литейных стержней.
29. Конструктивные и технологические элементы стержней.
30. Стержневая оснастка.
31. Изготовление стержней вручную по ящикам.
32. Способы изготовления стержней на машинах: ручных, встряхивающий, поршневых и шнековых.
33. Изготовление стержней пескочетным, пескодунным и пескоструйным способами.
34. Изготовление стержней по горячим ящикам и без нагрева.
35. Обработка, склейка, окраска и контроль сухих стержней.
36. Технология изготовления форм и стержней из химически твердеющих смесей.
37. Классификация и области применения химически твердеющих смесей.
38. Изготовления форм и стержней из жидкостекольных смесей по CO<sub>2</sub>-процессу.
39. Изготовления форм и стержней из жидких самоотвердеющих смесей.
40. Изготовления форм и стержней из холоднотвердеющих смесей.
41. Заливка форм. Конструкции ковшей и их характеристика.
42. Заливка из ручных и крановых ковшей.
43. Особенности заливки из поворотных и стопорных ковшей.
44. Технологические схемы механизированной и автоматизированной заливки.
45. Контроль температуры металла.
46. Способы выбивки форм.
47. Способы выбивки стержней из отливок.
48. Способы обрубки отливок.
49. Способы очистки отливок.
50. Методы исправления дефектов.
51. Определение величины усадки. Определение припусков на механическую обработку.
52. Формовочные уклоны. Технологические пополнения, выполнение приливов.
53. Реология. Простейшие реологические модели тел.
54. Вязкость перегретых жидких сплавов.
55. Реологические свойства сплава в интервале кристаллизации.

56. Выбор положения отливки при заливке и назначение поверхности разъема формы.
57. Выбор способа изготовления форм.
58. Определение форм и размеров прибылей.
59. Определение форм и размеров питающих бобышек.
60. Назначение и виды литниковых систем.
61. Классификация прибылей. Выбор местоположения прибылей.
62. Определение количества и конструкции стержней.
63. Газовые явления в форме в процессе заливки.
64. Условия получения отливок с чистой поверхностью.
65. Мероприятия, предупреждающие образование пригара.
66. Условия получения плотных отливок.
67. Процессы, происходящие в форме при заливке ее металлом.
68. Требования, предъявляемые к конструкциям литых деталей.
69. Основные принципы конструирования литых деталей.
70. Разновидности стержневых знаков. Выбор типа и определение размеров.
71. Линейная скорость заливки. Влияние на качество отливок. Способы регулирования.
72. Понятие «технологичность конструкции» отливки. Основные признаки. Способы улучшения технологичности.
73. Газовый режим литейной формы. Создание направленного газового потока. Правила выполнения вентиляционных каналов.
74. Назначение литейных стержней. Выбор конфигурации, расчет размеров.
75. Объемная усадка. Факторы, влияющие на величину усадочной раковины. Способы предупреждения образования дефектов усадочного происхождения.
76. Прибыли, их функциональное назначение. Разновидности. Способы повышения эффективности их работы.
77. Принцип направленного затвердевания. Способы его обеспечения для отливок из различных сплавов.
78. Классификация литниковых систем. Выбор типа литниково-питающей системы.
79. Функциональное назначение литниково-питающей системы, основные элементы.
80. Технологические свойства сплавов. Способы их учета в техпроцессе изготовления отливок.

**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 цветных сплавов	МиТОМ	нет Ю.Л. Бобарикин	