

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Ряжских В.И.
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Технология литейного производства»

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия _____

Профиль Технология литейных процессов _____

Квалификация выпускника бакалавр _____

Нормативный период обучения _____ 4 г _____

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы

_____/Печенкина Л.С./

Заведующий кафедрой
Технологии сварочного
производства и диагностики

_____/Селиванов В.Ф./

Руководитель ОПОП

_____/Печенкина Л.С./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

приобретение знаний необходимых для выполнения проектно-технологических работ в области литейного производства

1.2. Задачи освоения дисциплины

изучить основные научно-технические проблемы литейных технологий и перспективы их решения в свете мировых тенденций в области металлургии и металлообработки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технология литейного производства» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технология литейного производства» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и металлообработке

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать особенности формовочных и стержневых материалов, смесей и технологию изготовления форм и стержней; иметь представления о принципах выбора составов смесей с точки зрения обеспечения качества литейной формы и безопасности жизнедеятельности; пути совершенствования литейных технологий. возможности технологий производства отливок с применением специальных способов литья
	уметь разработать технологический процесс изготовления отливки одним из способов литья; выбрать наиболее целесообразный способ изготовления отливки; осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и термообработке.
	владеть навыками расчета основных технологических параметров процесса изготовления отливки

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технология литейного производства» составляет 10 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
Аудиторные занятия (всего)	162	90	72
В том числе:			
Лекции	72	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	54	36	18
Самостоятельная работа	153	90	63
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	45	-	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	зачет с оценкой +	экзамен +
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	360 10	180 5	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Формовочные материалы и их свойства.	Введение. Структура потребления заготовок в машиностроении. Схема технологического процесса производства отливок в разовых формах. Службы обслуживания литейного производства. Основные понятия о литейных процессах. Материалы для изготовления литейных форм: требования, предъявляемые к материалам. Сплошные твердые материалы, составы и область применения. Дисперсные формовочные материалы. Кварцевые пески, физические свойства. Полиморфные превращения в кварце при нагреве и охлаждении. Кристаллический и плавленый кварц, свойства и область применения. Маркировка формовочных песков. Огнеупорные дисперсные материалы и их характеристика. Классификация формовочных песков по содержанию: кремнезема, глинистой составляющей, вредных примесей. Классификация формовочных песков по размерам зерен основной фракции. Методика определения содержания глины. Методики определения зернистости наполнителя: по гистограммам распределения, по	12	4	-	25	41

		дифференциальной и интегральной кривым. Минералогический и химический состав песков. Связующие материалы, их роль в составе смеси. Требования, предъявляемые к связующим. Разделение связующих материалов по классам; удельная прочность материалов. Связующие органические неводные (класс А), их характеристика. Связующие органические водные (класс Б), их характеристика. Связующие органические водные (класс В1), их характеристика. Кристаллогидратные связующие (класс В3). Рекомендации по применению связующих разных классов. Формовочные глины; физические свойства. Классификация формовочных глин по: минералогическому составу, сумме обменных катионов, пределу прочности на сжатие, коллоидальности, содержанию вредных примесей. Маркировка глин. Структура глинистой частицы и глинистых минералов: каолинита, монтмориллонита, слюды. Активация формовочных глин, сущность процесса. Бентонитовые глины и их преимущества. Вспомогательные материалы, их роль в составе смесей; область применения. Противопригарные, гранулированные, огнеупорные, пылевидные. Отвердители и катализаторы. Теплоизолирующие, пенообразующие, материалы, повышающие живучесть. Растворители и стабилизаторы суспензий. Вспомогательные композиции: листовые, краски, покрытия, облицовки.					
2	Формовочные и стержневые смеси и их свойства.	Структура формовочной смеси. Сырые песчано-глинистые смеси: технологические свойства; зависимость $\sigma_{сж}$ и К от влажности; расчет влажности и количества связующего. Единые, облицовочные, наполнительные смеси, их свойства и область применения. Выбор составов смесей. Сухие песчано-глинистые смеси, их свойства. Особенности составов ПГС для стального, чугунного и цветного литья. Специальные смеси: экзотермические, теплоизоляционные и др. Смеси стержневые: требования к ним в соответствии с классом стержней. Смеси для изготовления стержней и форм по горячей оснастке. Самостоятельное изучение. Смеси сухие сыпучие: составы, свойства, закономерности отверждения. Смеси плакированные, способы	12	6	24	25	67

		плакирования. Смеси пластичные: составы, свойства, область применения. Смеси ХТС: классификация по типу связующего, характеру отверждения. Смеси жидкостекольные ХТС: составы, механизм отверждения по CO₂ – процессу. Смеси ЖСС: составы, отверждение двухкальцевыми силикатами. Смеси жидкостекольные ХТС с жидкими отвердителями: составы, механизмы отверждения. Смеси ХТС с лигносульфонатами. Смеси ХТС с синтетическими смолами. Смеси отработанные и оборотные, их свойства. Способы получения оборотной смеси. Регенерация смеси. Способы регенерации: мокрая, механическая, термическая, характеристика способов. Системы смесеприготовления. Свойства смесей на разных этапах смесеприготовления. Типы смесителей для приготовления песчано-глинистых и быстротвердеющих смесей. Свойства смесей: общие, технологические, рабочие. Контроль основных свойств смесей					
3	Технология формообразования, способы формовки.	Формовка: сущность, способы уплотнения смесей, показатели уплотнения (плотность смеси, твердость формы). Ручная формовка. Машинная формовка: особенности технологии, модельно-опочной оснастки. Классификация способов машинной формовки. Самостоятельное изучение. Технология ручной формовки в опоках: по разъемным моделям, по моделям с отъемными частями, с подрезкой, с фальшивой полуформой, с перекидным болваном. Технология формовки в почве: по мягкой и твердой постели, по шаблонам, в кусках, в кессонах. Формовка по газифицируемым моделям. Вакуумноплечная формовка. Импульсная формовка. Формовка в опоках на АФЛ. Безопочная формовка на формовочных машинах, на автоматических машинах с вертикальной и горизонтальной поверхностями разъема. Прессование верхнее и нижнее, модификации способа. Распределение давления на смесь в соответствии с уравнением Мутилова. Встряхивание: сущность способа, распределение плотности смеси в форме. Комбинированные способы уплотнения смеси. Пескометный, пескодувный и пескострельный способы уплотнения. Способы извлечения моделей из полуформ.	4	16	8	20	48

4	Технология изготовления литейных стержней.	Изготовление стержней в горячей оснастке: особенности оснастки, типы смесей, механизм отверждения. Изготовление стержней в холодной оснастке: технология, типы смесей, армирование и вентиляция. Изготовление стержней на пескодувных и пескострельных машинах; особенности технологии, оснастки. Расчеты вдувных отверстий. Сушка стержней, режимы сушки. Отделка, зачистка, сборка стержней. Контроль качества стержней. Самостоятельное изучение. Сборка форм. Установка и фиксация стержней, применение жеребеек. Контроль сборки форм.	2	-	4	20	26
5	Литье по выплавляемым моделям (ЛВМ).	Схема процесса изготовления отливок методом ЛВМ и ее анализ. Сущность технологии ЛВМ, особенности формирования структуры и свойств металла отливок при ЛВМ 2 Модельные составы, свойства составов, контроль свойств. Классификация модельных составов по Озерову. Маркировка составов. Самостоятельное изучение. Характеристика материалов, используемых в модельных составах. Технология приготовления модельных составов, моделей и модельных блоков. Технология изготовления оболочек: двухслойных и многослойных. Характеристика материалов, используемых при изготовлении оболочек: огнеупоры, растворители, катализаторы. Связующие материалы и композиции. Гидролиз ЭТС. Типы связующих растворов. Самостоятельное изучение. Исходные материалы для гидролиза и их расчет. Способы приготовления огнеупорной суспензии. Технология сушки оболочек; процессы, протекающие при сушке. Технология удаления моделей из оболочек. Формовка и прокаливание форм. Самостоятельное изучение. Временные показатели процесса изготовления форм при ЛВМ. Заливка расплава, затвердевание, выбивка и очистка отливок.	8	6	8	11	33
6	Литье в кокиль.	Сущность способа литья. Закономерности кристаллизации металла из расплава, свойства металла в отливках. Особенности литниковых систем, организация питания отливок. Самостоятельное изучение. Анализ технологичности отливок при кокильном литье. Особенности конструкции кокилей. Способы повышения ресурса работы кокилей. Защитные покрытия. Тепловой режим работы кокиля, и	8	-	6	13	27

		способы его регулирования. Самостоятельное изучение. Особенности кокильного литья из алюминиевых и медных сплавов, из чугунов и сталей.					
7	Способы литья с применением внешних воздействий на жидкий и кристаллизующийся металл. Литье: под давлением, центробежное, выжиманием, с электромагнитным перемешиванием расплава.	Процессы литья под давлением с холодной и горячей камерой прессования. Закономерности заполнения формы расплавом и формирования структуры и свойств металла в отливках. Газовый режим пресс-формы и способы его оптимизации. Самостоятельное изучение. Конструкция и материалы пресс-форм. Анализ технологичности конструкции детали. Технологические режимы литья под давлением: продолжительность заполнения пресс-формы, скорость впуска, температура заливки, давление прессования; смазочные материалы. Определение размеров питателей по Н.А.Шубину и А.И. Белоухову. Самостоятельное изучение. Рекомендации по выбору литейной машины. Литье под давлением с использованием вакуума и с регулированием состава газов в полости пресс-формы Литье под регулируемым давлением. Принцип регулирования давления. Литье под низким давлением; согласование гидравлических и тепловых режимов заполнения форм расплавом. Литье: с противодавлением; вакуумным всасыванием; вакуумно-компрессионное. Литье центробежное; сущность способа. Особенности формирования отливки: силы и статическое давление, действующее во вращающемся расплаве; силы, действующие на неметаллические включения. Кристаллическая структура отливок. Форма свободной поверхности расплава и отливки. Технология изготовления отливок при центробежном литье: конструкция форм, дозирование расплава, выбор частоты вращения форм Литье выжиманием: сущность способа, основные параметры технологического процесса. Кристаллизация под давлением, штамповка из расплава, особенности технологических процессов. Литье с электромагнитным перемешиванием расплава, варианты расположения индуктора. Влияние перемешивания на кристаллизацию металла.	10	4	4	13	31
8	Способы литья с непрерывным циклом	Непрерывное литье, процессы формирования отливок. Способы литья алюминиевых слитков в коротком и электромагнитном	8	-	-	13	21

	формирования отливок. Литье: непрерывное, электрошлаковое	кристаллизаторах. Способ полунепрерывного литья. Литье с последовательным заполнением и кристаллизацией (способ В.Д.Храмова). Электрошлаковое литье: сущность процесса, особенности формирования структуры и свойств металла в отливках. Литейные формы, основные материалы для выплавки отливок, технологические режимы плавки.					
9	Способы получения отливок специальными свойствами.	Литье суспензионное, сущность процесса. Виды суспензионной разливки. Тепловой баланс при вводе в расплав инокуляторов. Механизмы образования в расплаве дополнительных центров кристаллизации. Способы введения в расплав дисперсных инокуляторов. Получение композиционных отливок, армирование. Механизмы формирования контактных зон между частями композиционных отливок, роль диффузионных процессов в образовании контакта	8	-	-	13	21
Итого			72	36	54	153	315

5.2 Перечень лабораторных работ

Укажите перечень лабораторных работ

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Разработка технологии производства отливки»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- анализ технологичности литой детали; проектирование конструкции литейной формы; технологии изготовления, заливки и выбивки литейных форм; технология изготовления стержней; технология плавки сплава; технологии завершающей обработки отливок (для разовых песчаных форм).

- разработка чертежа отливки, разработка конструкции модельного блока, конструкции пресс-формы для модели отливки, технологии изготовления моделей и модельного блока, технологии изготовления оболочковых керамических форм, разработка технологии плавки сплава (для ЛВМ).

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать особенности формовочных и стержневых материалов, смесей и технологию изготовления форм и стержней; иметь представления о принципах выбора составов смесей с точки зрения обеспечения качества литейной формы и безопасности жизнедеятельности; пути совершенствования литейных технологий. возможности технологий производства отливок с применением специальных способов литья	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разработать технологический процесс изготовления отливки одним из способов литья; выбрать наиболее целесообразный способ изготовления отливки; осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и термообработке.	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками расчета основных технологических параметров процесса изготовления отливки	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6, 7

семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать особенности формовочных и стержневых материалов, смесей и технологию изготовления форм и стержней; иметь представления о принципах выбора составов смесей с точки зрения обеспечения качества литейной формы и безопасности жизнедеятельности; пути совершенствования литейных технологий. возможности технологий производства отливок с применением специальных способов литья	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь разработать технологический процесс изготовления отливки одним из способов литья; выбрать наиболее целесообразный способ изготовления отливки; осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и термообработке.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками расчета основных технологических параметров процесса изготовления отливки	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что представляет собой модельный комплект?

- а) модельный комплект – совокупность литейных моделей для изготовления всей номенклатуры выпускаемых изделий;
- б) модельный комплект – совокупность приспособлений, предназначенных для изготовления стержней и получения рабочих полостей в литейной форме: включает литейную модель, модели элементов литниковой системы, стержневые ящики и другие приспособления;
- в) модельный комплект – совокупность приспособлений, предназначенных для получения рабочих полостей в литейной форме: включает литейную модель, модели элементов литниковой системы и другие приспособления.

2. Какие по конструкции модели используются для изготовления сложных отливок, имеющих выступы на наружной поверхности, не позволяющие извлекать модель из формы?

- а) разъемные модели;
- б) модели с отъемными частями;
- в) неразъемные модели.

3. Как соотносятся размеры моделей, используемых для изготовления одинаковых отливок из стали и чугуна?

- а) размеры моделей одинаковые;
- б) размеры модели для отливки из чугуна больше, чем для отливки из стали;
- в) размеры модели для отливки из чугуна меньше, чем для отливки из стали.

4. Какая технологическая операция формовки позволяет получить точный отпечаток и придать форме необходимую прочность в сочетании с податливостью и газопроницаемостью?

- а) заполнение формовочной смесью и устройство вентиляционных каналов;
- б) отделка и сборка формы;
- в) заполнение формовочной смесью и уплотнение.

5. Что понимают под пластичностью формовочной смеси?

- а) способность материала формы не разрушаться при извлечении модели из формы, при транспортировке и заливке формы;
- б) способность деформироваться без разрушения и точно воспроизводить отпечаток модели;
- в) способность сжиматься при усадке отливки.

6. Какие свойства формовочных смесей являются технологическими?

- а) теплопроводность, газопроницаемость, текучесть, осыпаемость;

- б) теплопроводность, газопроницаемость, осыпаемость, уплотняемость;
в) осыпаемость, уплотняемость, текучесть, выбиваемость.
7. С какой целью проводят модифицирование чугуна?
а) с целью получения более однородной структуры;
б) с целью повышения литейных свойств;
в) с целью повышения механических свойств, измельчения и более равномерного распределения графитовых включений.
8. Какие инструменты используют для обрубки отливок из чугуна?
а) ленточные и дисковые пилы;
б) пневматические молотки;
в) газовые резаки.
9. Чем отличаются усадочные и газовые раковины?
а) газовые раковины имеют шероховатую поверхность и грубокристаллическое строение, а усадочные – имеют чистую и гладкую поверхность;
в) усадочные раковины имеют шероховатую поверхность и грубокристаллическое строение, а газовые – имеют чистую и гладкую поверхность;
г) усадочные раковины имеют чистую поверхность с грубокристаллическим строением, а газовые – имеют чистую и гладкую поверхность.
10. По какому принципу осуществляется нумерация стержней?
а) в порядке их установки в форму;
в) произвольно;
г) в зависимости от размеров, от большего к меньшему.
11. Какой тип литниковой системы используют при изготовлении отливок из серого чугуна?
а) $F_{ст} > F_{шл} > F_{п}$
б) $F_{ст} = F_{шл} > F_{п}$
в) $F_{ст} < F_{шл} < F_{п}$
12. К чему может привести значительный перегрев расплава перед заливкой в форму?
а) к ухудшению питания отливки, образованию недоливов;
б) к образованию песчаных раковин;
в) к образованию пригара, усадочных дефектов.
13. От чего зависит величина формовочных уклонов на модели?
а) от материала модели, высоты стенок;
б) от материала отливки;
в) от габаритных размеров отливки.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных

задач

1. Разделительные покрытия применяют

- а) для устранения адгезии;
- б) для регулирования теплопроводности литейных форм;
- в) для определения формуемости;
- г) для разделения количеств сыпучего или кускового материала (глины, песка, ферросплава), полученных при объединении точечных проб, взятых из одной единицы;
- д) упаковки или части партии.

2. Какие глины имеют большую огнеупорность

- а) бентонитовые;
- б) каолиновые;
- в) гидрослюдистые;
- г) полиминеральные.

3. Активные литейные краски делят на

- а) плавящиеся;
- б) диффундирующие;
- в) проникающие, применяемые для уменьшения пористости поверхностного слоя формы.

4. При заливке металлом литейной формы бентонит

- а) шамотизируется;
- б) активизируется;
- в) не претерпевает изменений.

5. В лопаточный смеситель непрерывного действия производительностью 60 м³/ч поступает регенерированная формовочная смесь с 3% влаги, удельным весом 1,2. Определить секундную подачу воды в смеситель для получения в наполнительной смеси

- а) 4,5% влаги.
- б) 316 см³ или ≈0,32 л
- в) 202 см³ или ≈0,20 л
- г) 4 л или 400 см³

6. Наиболее вредными примесями, резко уменьшающими огнеупорность формовочных песчано-глинистых материалов, являются окислы (соединения с кислородом) металлов; натрия, калия, магния, кальция и железа. При этом в формовочных материалах для всех видов литья сумма окислов натрия и калия допускается не свыше 1%. В формовочных материалах для стального литья суммарное содержание этих окислов (называемых также плавнями, потому что они способствуют оплавлению материала) допускается не свыше

- а) 2%
- б) 5%

в) 7%

7. В литье возникают значительные вредные напряжения, растёт брак по трещинам и короблению отливок, по вскипам и газовым раковинам

а) при избыточной прочности формовочных смесей;

б) при недостаточной прочности формовочных смесей;

8. Процесс перехода геля в золь называется;

а) пептизацией;

б) коагуляцией.

9. Определить давление (в килограммах) жидкого металла на верхнюю опоку для отливки плиты 1000х1000х100 мм. Высота верхней опоки 200 мм.

Удельный вес металла 7,0

а) 1400 кг

б) 1050 кг

в) 1250 кг

10. ГОСТ 15467 Дефекты отливок подразделяют на

а) скрытые;

б) явные;

в) критические;

г) значительные;

д) малозначительные;

е) устранимые;

ж) неустраняемые.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Нагрузка для разрыва сухого образца стержневой смеси на сланцевой смоле оказалась равной 18,75 кг. Чему равно поперечное сечение образца в месте разрыва, если прочность его на разрыв 3 кг/см²?

а) 6,25 см²

б) 5,25 см²

в) 7,25 см²

2. Определение прочности формовочных смесей в сыром состоянии производится

а) на сжатие;

б) на растяжение.

3. Область плотного металла в отливке – дистанция действия прибыли и торцевой эффект с увеличением продолжительности затвердевания

а) увеличивается;

б) уменьшается;

в) остаётся неизменной.

4. Сколько литров воды нужно добавить на 300 л сухой смеси для стержней,

изготавливаемых по шаблону, чтобы получить 12% влаги? Объемный вес сухой смеси 1,1. В смесь добавляют до 30% (по объему) древесных опилок.

- а) 45 л
- б) 30 л
- в) 49 л

5. Допуск коробления отливки

а) разность предельных отклонений положений поверхности отливки от номинального положения, обусловленный изменением формы этой поверхности при получении отливки и её термической обработки -разность предельных расстояний между осью отверстия и наиболее удалённой базой для механической обработки отливки;

б) разность предельных отклонений положений элементов отливки, формирующихся в разных полуформах.

6. Использование пироуглерода в формовочных и стержневых смесях

а) придает смеси улучшенные технологические свойства: высокую сыпучесть и текучесть, меньшую комкуемость и слеживаемость. В процессе заливки и прогрева слоев формы уменьшается усадка глинистой составляющей.

б) ухудшает технологические свойства формовочной смеси. В процессе заливки и прогрева слоев формы увеличивается усадка глинистой составляющей.

7. Фасонную криволинейную поверхность разъёма формы для изготовления изделий неплотно прилегающих к модельной плите выполняют

- а) формовкой с подрезкой при единичном производстве;
- б) формовкой с подрезкой при серийном производстве;
- в) формовкой с фальшивой опокой при серийном производстве;
- г) формовкой с фальшивой опокой при единичном производстве.

8. ГОСТ 21216.1-81 Граница раскатывания глины – один из показателей, характеризующий пластичность глин выражается в

- а) процентном количестве влаги в глинистой массе;
- б) процентном содержании бентонита в глинистой массе;
- в) процентном содержании примесей в глинистой массе.

9. Формы из ЖСС, приготовленных в лопастных смесителях с окружной скоростью 1,5-1,6 м/с с вовлечением в смесь до 45% воздуха имеют после часа твердения прочность не менее 150 МПа

- а) окрашивают двумя слоями краски;
- б) окрашивают одним слоем краски;
- в) не окрашивают.

10. Прочность сырой масляной стержневой смеси равна 0,05 кг/см². При

какой высоте образец разрушится под действием собственной нагрузки?
Удельный вес смеси образца $1,6 \text{ г/см}^3$.
а) 31,25 см
б) 17,84 см
в) 27,32 см

11. Показатели технологичности литейного оборудования

- а) отражают степень насыщенности изделия стандартизированными и унифицированными составными частями;
- б) характеризуют технологическую рациональность конструктивных решений с точки зрения изготовления и ремонта;
- в) включены в показатели качества литейного оборудования.

12. Какой болван должен обладать большей прочностью

- а) верхний;
- б) нижний.

13. С какой целью в состав формовочной смеси часто вводят 0,5% мазута.

- а) чтобы уменьшить прилипание формовочной смеси;
- б) чтобы регулировать газотворность формовочной смеси -чтобы влиять на образование пригара на отливках.

13. В зимних условиях на замес стержневой смеси объемом 600 л добавляют 26 л воды, летом влаги в смеси должно быть на 0,5% выше. Сколько литров воды нужно добавлять летом на такой замес и сколько влаги будет в готовой смеси? Удельный вес смеси 1,2.

- а) 29,5 л $\approx 4,1\%$
- б) 32 л $\approx 4,4\%$
- в) 27 л $\approx 3,9\%$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету 6 семестр

1. Дайте экспериментальную схему устройства разовой литейной формы, назовите назначение каждой ее части.
2. Определите назначение и устройство модели, стержневого ящика и опоки.
3. Назовите этапы совершенствования литейной формы.
4. Чем отличается ремесленная технология получения отливок от промышленной?
5. Назовите автора памятника Петру I – Медный всадник?
6. Чем известен литейщик Иван Моторин?
7. Перечислите этапы совершенствования чугуна как литейного материала в ходе развития литейного производства.

8. Какую функцию выполняют стержни в литейной форме?
9. Что обеспечивает правильное положение стержня в форме?
10. Какие материалы используют для изготовления литейной формы?

1. В чем заключается сущность процесса литья фасонных отливок? Какова при этом роль формы?
 2. Укажите преимущества литья как метода получения заготовок машиностроительных деталей.
 3. Перечислите достижения технологии литейного производства в XX в.
 4. По каким признакам классифицируют отливки? Перечислите требования, предъявляемые к отливкам в современных условиях машиностроительного производства.
 5. Укажите методы получения фасонных отливок. Каковы преимущества специальных способов литья?
 6. Из каких элементов состоит разовая песчаная форма, укажите их роль в процессе получения отливки?
 7. Назовите этапы технологического процесса литья в разовые песчаные формы.
 8. Перечислите отделения литейного цеха и укажите их задачи.
 9. Назовите типы литейного производства и приведите их краткую характеристику.
 10. Что такое коэффициент использования металла (КИМ)?
1. Приведите главные требования, предъявляемые к смесям для форм, заливаемым без просушки, с поверхностной и полной просушкой, разница в составе смесей, содержания в них влаги и связующих веществ?
 2. Какие формовочные смеси применяют при изготовлении форм для крупных отливок и для охлаждения их массивных частей взамен металлических холодильников?
 3. Классификация стержней и стержневых смесей по условиям их службы в литейной форме. Какие типовые составы и свойства смесей целесообразно иметь для каждого класса стержней?
 4. Режимы сушки стержней в зависимости от состава смесей, веса и габарита стержней?
 5. Укажите преимущества стержневых смесей ХТС и ГТС?
 6. Чем вызывается применение для стержневых и для некоторых формовочных смесей специальных связующих материалов и новых теплопроводных формовочных материалов. Какие это новые материалы, их краткая минералогическая характеристика, огнеупорность, химическая активность и области применения?
 7. Какие в настоящее время известны быстровысыхающие материалы, и какие из них наиболее широко применяются в промышленности
1. Перечислите способы ручного изготовления форм в опоках.
 2. Укажите последовательность операций при изготовлении формы в одной и

двух опоках по неразъемной модели.

3. Перечислите последовательность операций при изготовлении формы в двух опоках по разъемной модели.

4. Каковы особенности изготовления форм с песчаным болваном?

5. Укажите последовательность операций при изготовлении форм по моделям с отъемными частями.

6. Каковы цели и особенности изготовления форм с применением подрезки?

7. Каковы цели и особенности изготовления форм с применением фальшивой опоки?

8. Укажите последовательность операций при изготовлении форм с перекидным болваном.

9. Что называют почвенной формовкой? Назовите виды формовки в почве.

1. Холоднотвердеющие формовочные и стержневые смеси и требования, предъявляемые к ним.

2. функциональная роль основных компонентов формовочных и стержневых смесей?

3. Перечислите общие свойства формовочных и стержневых смесей. Дайте их характеристику. Назовите способы регулирования общих свойств смесей?

4. Перечислите рабочие свойства смесей, дайте их характеристику. Назовите способы регулирования рабочих свойств смесей?

5. Дайте характеристику песчано-глинистых смесей для формовки по-сырому?

6. Дайте характеристику песчано-глинистых смесей для формовки по-сухому?

7. Охарактеризуйте стержневые смеси на органических связующих?

8. Охарактеризуйте смеси для изготовления стержней в нагреваемой оснастке?

9. Охарактеризуйте жидкие самотвердеющие смеси. Опишите механизм формирования текучести смесей.

10. К каким видам дефектов (несоответствие по геометрии или дефекты поверхности) приводит низкая формуемость и уплотняемость смеси.

1. Из каких элементов состоит типичная литниковая система?

2. Как рассчитать оптимальную продолжительность заливки в форме?

3. Сформулируйте принципы выбора места подвода металла к полости формы?

4. Что такое узкое место литниковой системы?

5. Какой элемент играет роль узкого места при литье стали, чугуна?

6. Сформулируйте требования, предъявляемые к литниковой системе?

7. Что такое оптимальная продолжительность заливки?

8. Дайте характеристику тормозящих дождевых и дроссельных систем?

9. Опишите последовательность расчета литниковой системы при литье из поворотного ковша?

10. В чем состоят особенности расхода литниковых систем для отливок из ковкого чугуна?

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Вопросы для экзамена

1. Сущность способа литья кокиль. Закономерности кристаллизации металла из расплава, свойства металла в отливках. Особенности литниковых систем, организация питания отливок.
2. Тепловой режим работы кокиля, и способы его регулирования.
3. Процессы литья под давлением с холодной и горячей камерой прессования. Закономерности заполнения формы расплавом и формирования структуры и свойств металла в отливках.
4. Газовый режим пресс-формы для ЛПД и способы его оптимизации.
5. Технологические режимы литья под давлением: продолжительность заполнения пресс-формы, скорость впуска, температура заливки, давление прессования; смазочные материалы. Определение размеров питателей по Н.А.Шубину и А.И. Белоухову.
6. Литье под регулируемым давлением. Принцип регулирования давления. Литье под низким давлением; согласование гидравлических и тепловых режимов заполнения форм расплавом.
7. Литье центробежное; сущность способа. Особенности формирования отливки: силы и статическое давление, действующее во вращающемся расплаве; силы, действующие на неметаллические включения.
8. Технология изготовления отливок при центробежном литье: конструкция форм, дозирование расплава, выбор частоты вращения форм.
9. Литье выжиманием: сущность способа, основные параметры технологического процесса.
10. Кристаллизация под давлением, штамповка из расплава, особенности технологических процессов.
11. Литье с электромагнитным перемешиванием расплава, варианты расположения индуктора. Влияние перемешивания на кристаллизацию металла.
12. Непрерывное литье, процессы формирования отливок.
13. Способы литья алюминиевых слитков в коротком и электромагнитном кристаллизаторах.

14. Способ полунепрерывного литья.

15. Литье с последовательным заполнением и кристаллизацией (способ В.Д.Храмова).

16. Электрошлаковое литье: сущность процесса, особенности формирования структуры и свойств металла в отливках. Литейные формы, основные материалы для выплавки отливок, технологические режимы плавки.

17. Литье суспензионное, сущность процесса. Виды суспензионной разливки. Тепловой баланс при вводе в расплав инокуляторов. Механизмы образования в расплаве дополнительных центров кристаллизации. Способы введения в расплав дисперсных инокуляторов.

18. Получение композиционных отливок, армирование. Механизмы формирования контактных зон между частями композиционных отливок, роль диффузионных процессов в образовании контакта.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Формовочные материалы и их свойства.	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ зачет, устный опрос
2	Формовочные и стержневые смеси и их свойства.	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ зачет, устный опрос
3	Технология формообразования, способы формовки.	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ зачет, устный опрос, КП
4	Технология изготовления литейных стержней.	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ зачет, устный опрос,

			КП
5	Литье по выплавляемым моделям (ЛВМ).	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ зачет, устный опрос, КП
6	Литье в кокиль.	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ зачет, устный опрос, КП
7	Способы литья с применением внешних воздействий на жидкий и кристаллизующийся металл. Литье: под давлением, центробежное, выжиманием, с электромагнитным перемешиванием расплава.	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ зачет, устный опрос, КП
8	Способы литья с непрерывным циклом формирования отливок. Литье: непрерывное, электрошлаковое	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос
9	Способы получения отливок со специальными свойствами.	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
1	Трухов А.П.	Технология литейного производства: литье в песчаные формы. Учебник	М.: Издательский центр «Академия», 2005.
2	Гини Э.Ч.	Технология литейного производства: Специальные способы литья/ Э.Ч. Гини, А.М.Зарубин, В.А.Рыбкин: Под. ред. В.А.Рыбина.	М.: Изд. центр «Академия», 2005 г. – 352 с.
3	Аммер В.А.	Технологические расчеты литейного процесса. Литье в песчаные формы: Учебн. пособие.	ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2009–111 с
4	Аммер В.А.	Лабораторный практикум по технологии литейного производства: Учебное пособие	ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2005-113 с.
5	Аммер В.А.	Расчеты технологических параметров процесса литья в кокиль. Учебное пособие	ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2011-84
6	Аммер В.А.	Материалы литейных форм: Учебное пособие	ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2014
2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
1	Аммер В.А.	Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология литейного производства для ст. спец.150104 «Литейное производство черных и цветных металлов».	Воронеж, Гос.техн.ун-т, 2008 – 35 с
2	Косников Г.А..	Основы литейного производства. Учебное пособие	СПб, 2002.
3	Аммер В.А.	Технология литейной формы: Учебн. пособие.	ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2012 - 126 с
4	Аммер В.А.	Методические указания по выполнению расчетов процесса ЛВМ	ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2010 -48 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное ПО

LibreOffice

Microsoft Office Word 2013/2007;

Microsoft Office Excel 2013/2007;

СКМ LVM Flow

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

eLIBRARY.RU, доступ свободный www.elibrary.ru

Современные профессиональные базы данных

Электронно-библиотечная система ЛАНЬ, доступ свободный

<https://e.lanbook.com/>

Библиотека Машиностроителя

Адрес ресурса: <https://lib-bkm.ru/14518>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лаборатория 306/1(учеб. корпус №1), укомплектованная специализированной мебелью для обучающихся и преподавателя, оборудованная техническими средствами обучения: компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, наборами демонстрационного оборудования; лабораторными установками для проведения лабораторных работ.

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения практических занятий СКМ «LVM Flow».

Лаборатория формовочных процессов №07/5, оснащенная лабораторным оборудованием и инструментами для изготовления литейных форм.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Технология литейного производства» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета конструкций отливок, литниково-питающих систем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки,

	обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.