

Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ТФ

А.В. Сорокин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.1.2 «Технологичность изделий и процессов в литейном производстве»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.02
Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль, специализация): **Цифровые технологии в
формообразовании изделий**

Статус дисциплины: **элективные дисциплины (модули)**

Форма обучения: **заочная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	А.А. Апполонов
Согласовал	Зав. кафедрой «ТиТМПП»	В.В. Гриценко
	руководитель направленности (профиля) программы	В.В. Гриценко

г. Рубцовск

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-5	Способность обеспечивать технологичность литых изделий и процессов их изготовления в соответствии с требованиями нормативных документов	ПК-5.1	Способен разрабатывать чертежи отливок и элементов литейной формы
		ПК-5.4	Способен разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Материаловедение, Ознакомительная практика, Технологические процессы в машиностроении, Технология конструкционных материалов машин и оборудования, Технология литейного производства, Эксплуатационная практика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Контроль качества отливок, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Преддипломная практика, Технологическая (проектно-технологическая) практика

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	8	0	8	128	21

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: заочная

Семестр: 8

Лекционные занятия (8ч.)

- 1. Обеспечение технологичности гидравлических процессов. {беседа} (3ч.) [3,5,6]** Классификация способов заливки форм и типов литниковых систем. Структура потоков жидких металлов. Расчет истечения металла из ковша и заполнения формы. Движение неметаллических частиц в потоке сплава и их задержание. Охлаждение металла при разливке. Жидкотекучесть сплавов. Заполняемость форм. Проектирование и расчет литниковых систем. Изображение литниковых систем на чертежах, как элементов литейной формы.
- 2. Обеспечение технологичности усадочных процессов. {беседа} (3ч.) [3,5]** Физическая природа усадки. Усадочная пористость. Расчет усадочных раковин в цилиндрических отливках. Влияние технологических факторов и состава сплава на формирование усадочных раковин. Прибыли и их классификация. Инженерные методы расчета усадочных раковин и прибылей. Изображение прибылей на чертежах, как элементов литейной формы. Регулирование работы прибылей и организация питания. Усадочные деформации. Трещины. Временные и остаточные напряжения.
- 3. Моделирование литейных процессов с целью повышения их технологичности. {беседа} (2ч.) [5]** Моделирование процесса заполнения литейной формы жидким металлом. Инженерные методы расчета затвердевания отливки. Инженерные методы расчета усадочных раковин и прибылей. Моделирование усадочных процессов при разработке технологических процессов изготовления литейных форм и стержней.

Практические занятия (8ч.)

- 1. Определение коэффициента расхода литниковой системы. {работа в малых группах} (4ч.) [5,6]** Сравнивая время заливки литейной формы, рекомендованное в справочной литературе для определенной группы отливок, с временем заливки формы, полученном расчетным путем, студенты определяют коэффициент расхода литниковой системы.
- 3. Моделирование процесса затвердевания отливки. {работа в малых группах} (4ч.) [2,3]** Используя температурные кривые, записанные термопарами в различных точках отливки, студенты строят температурно-временное поле по сечению отливки, а затем кривую затвердевания отливки.

Самостоятельная работа (128ч.)

- 1. Подготовка к лекционным занятиям. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (44ч.) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]** Просмотр материала по темам: гидравлические процессы, усадочные процессы, моделирование литейных процессов с использованием стандартных программ, определение коэффициента расхода литниковой системы, определение величины усадочной раковины при затвердевании отливки,

моделирование процесса затвердевания отливки.

2. Подготовка к практическим занятиям. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (40ч.) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10] Изучение материала по темам: особенности перехода металла из жидкого состояния в твердое, кристаллизационные процессы, тепловые процессы.

3. Выполнение контрольной работы. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (40ч.) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10] Определение коэффициента расхода литниковой системы. Моделирование процесса затвердевания отливки.

4. Подготовка к зачету. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10] Просмотр материалов лекций и практических занятий, материалов контрольной работы.

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Апполонов, А.А. Технологичность изделий и процессов в литейном производстве: методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы для студентов направления подготовки «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения/ А.А. Апполонов; Рубцовский индустриальный институт.- Рубцовск: РИИ, 2022. - 10 с. URL: [https://edu.rubinst.ru/resources/books/Appolonov_A.A._Tekhnologichnost'_izdeliy_i_protsesov_v_LP_\(Sam._rabota\)_2022.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Appolonov_A.A._Tekhnologichnost'_izdeliy_i_protsesov_v_LP_(Sam._rabota)_2022.pdf) (дата обращения 01.02.2022)

2. Марков В.А., Григор А.С. Основы теории формирования отливок: методические указания для выполнения практических работ для студентов специальности машиностроение / Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. – 19 с. URL: http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Markov_otfo_prakt.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Вальтер, А. И. Основы литейного производства : учебник / А. И. Вальтер, А. А. Протопопов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 332 с. — ISBN 978-5-9729-0363-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86616.html> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2. Дополнительная литература

4. Основы теории формирования отливки : практикум / Т.Р. Гильманшина, В.Н. Баранов, В.Г. Бабкин, и др. ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014. – 148 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364581> (дата обращения: 20.04.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-2965-5. – Текст : электронный.

5. Соболев, Б. М. Расчеты в технологических процессах плавки литейных сталей : учебное пособие / Б. М. Соболев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-9729-0695-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115169.html> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Справочник по чугунному литью/ Ред. Н.Г. Гиршович. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1978. - 758 с.: ил. (17 экз.).

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7. Вестник машиностроения http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/. Старейший в России и наиболее авторитетный научно-технический и производственный журнал. В журнале освещаются вопросы развития разных отраслей машиностроения, разработки, создания, внедрения новой техники, технологий, материалов.

8. i-Маш (<http://www.i-mash.ru/predpr/filtr/cat/26>) Специализированный информационно-аналитический интернет-ресурс, посвященный машиностроению. Публикует новости, статьи, нормативные документы отрасли (ГОСТы, ГОСТы Р, стандарты, ИСО, ТУ, ОСТы и др.), хранит и собирает актуальную информацию о предприятиях (каталог машиностроительных заводов и предприятий, отсортированный по фильтрам), является открытой площадкой для общения специалистов машиностроения.

9. Первый машиностроительный портал: Информационно-поисковая система <http://www.1bm.ru>. Библиотека портала включает: ГОСТы, ОСТы, ТУ (оперативный доступ к нормативным документам), каталоги предприятий. Представлены: Каталоги предприятий, Марочник металлов и сплавов, выставлены бесплатные программы, тендеры, реклама. Требуется регистрация.

10. Техническая литература <http://techliter.ru>. Содержит учебные и справочные пособия, инженерные программы, калькуляторы, марочники.

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на

кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Технологичность изделий и процессов в литейном производстве»

1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-5: Способность обеспечивать технологичность литых изделий и процессов их изготовления в соответствии с требованиями нормативных документов	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Технологичность изделий и процессов в литейном производстве».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Технологичность изделий и процессов в литейном производстве» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал, выполняет задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций, может допускать отдельные ошибки.	25-100	<i>Зачтено</i>
Студент не освоил основное содержание изученного материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	0-24	<i>Не зачтено</i>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1. Задания на способность разрабатывать чертежи отливок и элементов литейной формы

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способность обеспечивать технологичность литых изделий и процессов их изготовления в соответствии с требованиями нормативных документов	ПК-5.1 Способен разрабатывать чертежи отливок и элементов литейной формы

1. Применяя способность разрабатывать чертежи отливок и элементов литейной формы (ПК-5.1) опишите конструкцию центробежного шлакоуловителя с вертикальной осью вращения.

2. Применяя способность разрабатывать чертежи отливок и элементов литейной формы (ПК-5.1) опишите первый и второй максимумы газового давления в форме.

3. Применяя способность разрабатывать чертежи отливок и элементов литейной формы (ПК-5.1) опишите конструкцию центробежного шлакоуловителя с горизонтальной осью вращения.

4. Применяя способность разрабатывать чертежи отливок и элементов литейной формы (ПК-5.1) опишите форму свободно падающей струи жидкого металла.

5. Применяя способность разрабатывать чертежи отливок и элементов литейной формы (ПК-5.1) опишите, от чего зависит площадь поперечного сечения питателя.

6. Применяя способность разрабатывать чертежи отливок и элементов литейной формы (ПК-5.1) опишите условие направленного газового потока в литниковой форме.

7. Применяя способность разрабатывать чертежи отливок и элементов литейной формы (ПК-5.1) опишите процесс движения частицы шлака в чаше.

8. Применяя способность разрабатывать чертежи отливок и элементов литейной формы (ПК-5.1) опишите влияние питателя на улавливание шлака в шлакоуловителе.

9. Применяя способность разрабатывать чертежи отливок и элементов литейной формы (ПК-5.1) опишите влияние коэффициента расхода литниковой системы на размер литейной формы.

10. Применяя способность разрабатывать чертежи отливок и элементов литейной формы (ПК-5.1) опишите конструкцию прямоугольного шлакоуловителя.

2.Задания на способность разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способность обеспечивать технологичность литых изделий и процессов их изготовления в соответствии с требованиями нормативных документов	ПК-5.4 Способен разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней

1. Применяя способность **разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней** (ПК-5.4) определите скорость металла на выходе из питателя в начале и в конце заливки. Потерями напора в литниковой системе пренебречь. Подвод металла снизу. Высота стояка 500 мм, высота отливки 300 мм..

2. Применяя способность **разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней** (ПК-5.4) определите скорость течения в питателе литниковой системы при заливке:

1) Силумина, $\rho = 2600 \text{ кг/м}^3$

2) Чугуна, $\rho = 7000 \text{ кг/м}^3$.

Подвод металла снизу. Высота стояка 300 мм, высота отливки 200 мм..

3. Применяя способность **разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней** (ПК-5.4) определите силу, с которой отливка в виде плиты с размерами $1000 \times 500 \times 100$ давит на нижнюю полуформу:

1) В конце заливки;

2) После затвердевания металла.

Заливаемый сплав – чугун, плотность 7000 кг/м^3 , высота стояка 500 мм, отливка расположена в форме горизонтально.

4. Применяя способность **разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней** (ПК-5.4) определите требуемую прочность песчано-глинистой формы для получения отливки из чугуна ($\rho = 7000 \text{ кг/м}^3$). Диаметр отливки 300 мм, высота 300 мм, высота стояка 500 мм. Подвод металла посередине высоты отливки.

5. Применяя способность **разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней** (ПК-5.4) определите высоту стояка для литниковой системы, если площадь питателя 3 см^2 , время заливки 20 с., объем отливки $0,03 \text{ м}^3$, подвод металла сверху.

6. Применяя способность **разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней** (ПК-5.4) определите давление в верхнем сечении стояка литниковой системы, состоящей из литниковой воронки, стояка, шлакоуловителя и питателя. Высота воронки 100 мм, стояка 400 мм. Площадь сечения стояка 5 см^2 , шлакоуловителя $4,5 \text{ см}^2$, питателя 4 см^2 . Потерями напора в литниковой системе пренебречь.

7. Применяя способность **разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней** (ПК-5.4) определите, какое количество пара (м^3) образуется в сырой песчано-глинистой форме при получении отливки с размерами $500 \times 500 \times 20$ мм за время ее затвердевания, если влажность смеси 5%, глубина прогрева формы до температуры кипения воды 20 мм, плотность пара $0,6 \text{ кг/м}^3$, плотность формовочной смеси 1600 кг/м^3 .

8. Применяя способность **разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней** (ПК-5.4) определите, каким будет давление в сосуде, если его нагреть до температуры кипения воды и испарить всю влагу. Объем пор в смеси составляет $0,3 \text{ дм}^3$, плотность смеси – 1000 кг/м^3 .

Указание: наличием воздуха в порах формовочной смеси пренебречь, при решении воспользоваться уравнением состояния идеальных газов $pV = \frac{M}{\mu} RT$ ($R = 8,31 \text{ Дж/моль}$).

Сосуд объемом 1 дм^3 при атмосферном давлении заполнен формовочной смесью с влажностью 5% и герметично закрыт.

9. Применяя способность **разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней** (ПК-5.4) определите скорость металла на выходе из питателя в начале и в конце заливки. Потерями напора в литниковой системе пренебречь. Подвод металла снизу. Высота стояка 500 мм, высота отливки 300 мм.

10. Применяя способность **разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней** (ПК-5.4) определите требуемую прочность песчано-глинистой формы для получения отливки из чугуна ($\rho = 7000 \text{ кг/м}^3$). Диаметр отливки 300 мм, высота 300 мм, высота стояка 500 мм. Подвод металла посередине высоты отливки.

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.