

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

И.о. декана ФСТ  
Кустов

С.Л.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.1.1 «Основы теории формирования отливки»**

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: **очная**

| <b>Статус</b> | <b>Должность</b>                                | <b>И.О. Фамилия</b> |
|---------------|---|---------------------|
| Разработал    | доцент  | А.С. Григор         |
| Согласовал    | Зав. кафедрой «МТиО»                            | С.Г. Иванов         |
|               | руководитель направленности (профиля) программы | И.В. Марширов       |

г. Барнаул

## 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-5.4    | Способен разрабатывать технологический процесс изготовления литейных форм и стержней   |
|             |   | ПК-5.5    | Способен контролировать соблюдение технологического процесса изготовления отливок в соответствии с требованиями нормативных документов |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

|   |  |
|---|--|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.                 | Введение в инженерную деятельность, Литейные сплавы и плавка, Технология конструкционных материалов машин и оборудования                                       |
| 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, Технология литейного производства |

## 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 |   |
| очная          | 32                                   | 32                  | 0                    | 80                     | 76  |

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

Форма обучения: очная

Семестр: 6

## **Лекционные занятия (32ч.)**

**1. Цели и задачи курса «Основы теории формирования отливок». {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,4,7,9,12]** Взаимосвязь фундаментальных наук: физики, химии, математики с основными процессами литейного производства. Краткая характеристика основных переделов литейного производства. Проблемы литейного производства на современном этапе (технические, технологические, экономические, экологические и социальные) и возможные пути их решения.

Классификация литейных сплавов и металлов по их основным параметрам. Особенности переработки основных машиностроительных сплавов.

Особенности перехода металлов и сплавов в жидкое состояние. Теоретические основы процесса плавления. Понятие дальнего и ближнего порядка. Понятие «наследственности» свойств сплава.

**2. Классификация способов плавки и заливки сплавов в форму {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,5,8,10,12]** Краткая характеристика основных типов плавильных агрегатов. Особенности процессов свободной и принудительной заливки формы сплавом (ЛПД, ЛВВ, центробежное и так далее).

Характеристика литейных сплавов как кристаллизующихся жидкостей, их основные свойства (вязкость, поверхностное натяжение, температура плавления и т.п.) Моделирование гидравлических процессов в литейной форме с применением инновационных технологий.

**3. Анализ механизма движения реального потока сплава в литейной форме {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,6,7,11,12]** Понятие жидкотекучести сплава (реальной, условной, истинной). Механизм остановки потока сплава в зависимости от интервала кристаллизации и температуры заливки. Взаимосвязь жидкотекучести и диаграммы состояния сплава.

Анализ процессов протекающих на границе металл-форма на основании современных достижений науки и техники, зарубежного и отечественного опыта. Условие образования поверхностных дефектов отливок (пригар, ужимины).

**4. Процессы изменения свойств формовочного материала при взаимодействии с металлом отливки {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,4,7,8,12]** Понятие зоны влаgekонденсации и ее влияние на качество отливки

Газовый режим литейной формы. Источники газа, механизм образования эндогенных и экзогенных газовых раковин. Мероприятия по снижению газовых дефектов в отливке.

**5. Предкристаллизационное состояние сплава и чистого металла. Понятие свободной энергии системы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,5,7,8,12]** Равновесная кристаллизация, скрытая теплота кристаллизации, переохлаждение сплава.

Понятие интервала метастабильности. Критический радиус зародыша. Анализ уравнения скорости образования зародыша или центров кристаллизации. Анализ

температурных условий затвердевания отливки. Механизм образования структуры сплава в зависимости от скорости охлаждения отливки. Аморфные сплавы. Понятие структурных зон в отливке. Явление трансформации и ее влияние на свойства отливки.

**6. Понятие ликвации. Структура области затвердевания. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,6,7,8,12]** Дендритная и зональная ликвация. Механизм образования осевой и внеосевой ликвации. Характеристика ликвирующих компонентов, их природа и источники в сплаве. Влияние ликвации на свойства отливок.

Структура области затвердевания. Характеристика зон области затвердевания, границы питания и выливаемости их связь с диаграммой состояния сплава. Кинетическая диаграмма затвердевания. Метод определения твердой и жидкой фаз в интервале кристаллизации.

**7. Методы управления и регулирования кристаллизационных процессов. Понятие модификаторов 1 и 2 рода. Метод суспензионного литья {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,5,7,8,12]** Влияние конфигурации отливки на время ее затвердевания. Понятие приведенной толщины отливки. Расчет времени затвердевания основных тел (типа плита, цилиндр, шар). Влияние теплофизических свойств формы на скорость охлаждения отливки.

**8. Понятие усадки металлов и сплавов. Физический смысл усадки в реальных сплавах. Предусадочное расширение в сплавах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,4,7,8,11,12]** Понятие свободной и затрудненной усадки. Формирование усадочных дефектов в отливках

Понятие усадочной пористости и объемной усадочной раковины. Область усадочной раковины. Расчет объемной усадочной раковины на цилиндрической отливке. Мероприятия по устранению усадочных дефектов.

Понятие напряжений в отливках. Механизм формирования напряжений (температурные, остаточные). Механизм образования трещин (горячих, холодных) в отливках и мероприятия по их устранению

### **Лабораторные работы (32ч.)**

**1. Лабораторная работа 1. {работа в малых группах} (4ч.)[1]** Определение величины остаточных напряжений в отливках.

**2. Лабораторная работа 2. {работа в малых группах} (4ч.)[1]** Определение усадки сплава в зависимости от конфигурации отливки.

**3. Лабораторная работа 3. {работа в малых группах} (4ч.)[1]** Экспериментальное определение скорости затвердевания отливки методом выливания жидкого остатка.

**4. Лабораторная работа 4. {работа в малых группах} (4ч.)[1]** Определение теплоаккумулирующей способности формовочной смеси.

**5. Лабораторная работа 5. {работа в малых группах} (4ч.)[1]** Исследование влияния теплофизических свойств формовочных материалов на характер распределения температур в системе "отливка-форма".

**6. Лабораторная работа 6. {работа в малых группах} (8ч.)[1]** Влияние скорости охлаждения на структуру отливок.

**7. Лабораторная работа 7. {работа в малых группах} (4ч.)[1]** Определение теплофизических свойств формовочных и стержневых смесей.

### **Самостоятельная работа (80ч.)**

**1. Подготовка к лабораторным работам {творческое задание} (32ч.)[1,3,7,8,12]** Лабораторные работы выполняются студентами на занятиях. Защита отчетов по лабораторным работам с 1-ого по 4-ое проводится на 16-й недели семестра.

**2. Подготовка к лекционным занятиям. {творческое задание} (16ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]** Повторение материала предыдущих лекций.

**3. Выполнение расчетного задания. {творческое задание} (16ч.)[2]** Расчетное задание выполняется студентами самостоятельно согласно полученного варианта

**4. Подготовка к зачету. {творческое задание} (16ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]** Повторение лекционного материала и работа с электронными ресурсами сети интернет.

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

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

1. Григор А.С. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Основы теории формирования отливки" (часть 1) для студентов направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2022.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Grigor\\_OsnTeorForOtl1\\_lr\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Grigor_OsnTeorForOtl1_lr_mu.pdf), авторизованный

2. Григор А.С. Методические указания к расчетному заданию по курсу "Основы теории формирования отливки" (часть 2) для студентов направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2022.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Grigor\\_OsnTeorFormOtl2\\_rz\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Grigor_OsnTeorFormOtl2_rz_mu.pdf), авторизованный

### **6. Перечень учебной литературы**

#### **6.1. Основная литература**

3. 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> (дата обращения: 20.02.2022).  
– Библиогр.: с. 320. – ISBN 978-5-9729-0363-4.

## 6.2. Дополнительная литература

4. Основы получения отливок из сплавов на основе железа : учебное пособие / А.И. Булгакова, Т.Р. Гильманшина, В.Н. Баранов, Т.Н. Степанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 220 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-2926-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364569>

5. Технология конструкционных материалов. В 2 частях. Ч.2 : учебное пособие / С.Б. Наумов [и др.]. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2021. — 126 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116649.html> (дата обращения: 20.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Карпенко, М.И. Литейные сплавы и технологии : монография / М.И. Карпенко ; ред. Г.В. Малахова. - Минск : Белорусская наука, 2012. - 442 с. - ISBN 978-985-08-1499-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142316>

7. Клименков, С. С. Инновационные технологии в машиностроении : учебное пособие / С. С. Клименков, В. В. Рубаник ; Национальная академия наук Беларуси, Институт технической акустики, Витебский государственный технологический университет. – Минск : Беларуская навука, 2021. – 406 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685866> (дата обращения: 20.02.2022). – ISBN 978-985-08-2760-9. – Текст : электронный.

8. 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> (дата обращения: 20.02.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-2436-0. – Текст : электронный.

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

9. <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/>

10. <http://www.rsl.ru/ru>

11. <http://www.educaltai.ru/>

12. <http://www.ruscastings.ru>



## **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.

| <b>№пп</b> | <b>Используемое программное обеспечение</b> |
|------------|---|
| 1          | LibreOffice                                 |
| 2          | Windows                                     |
| 3          | Антивирус Kaspersky                         |

| <b>№пп</b> | <b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>   |
|------------|--|
| 1          | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )   |
| 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. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> ) |

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

| <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b> |
|--|
| 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».