

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан 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 «ТМ»	А.В. Балашов
	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 транскристаллизации 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} (20ч.)[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} (20ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Повторение материала предыдущих лекций.

3. Выполнение расчетного задания. {творческое задание} (30ч.)[2] Расчетное задание выполняется студентами самостоятельно согласно полученного варианта

4. Подготовка к зачету. {творческое задание} (10ч.)[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\\_0snTeorFor0tl1\\_lr\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Grigor_0snTeorFor0tl1_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\\_0snTeorForm0tl2\\_rz\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Grigor_0snTeorForm0tl2_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.

**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	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**

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».