

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Машиностроения

/Е.В. Сафонов/

“  2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория формирования отливки**

Направление подготовки

**29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»**

Профиль

**Современные технологии в производстве художественных изделий**

Степень (Квалификация)

**бакалавр**


Форма обучения

**Очная**

Москва 2020

Программа дисциплины **«Теория формирования отливки»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»** и профилю подготовки **«Современные технологии в производстве художественных изделий»**.

Программу составил:


 / Д.С. Бурцев /  
\_\_\_\_\_ /А.А. Пономарев/

Программа дисциплины **«Теория формирования отливки»** по направлению **29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»** и профилю подготовки **«Современные технологии в производстве художественных изделий»** утверждена на заседании кафедры. «28» июля 2020 г., протокол 20 № 18  
Зав. кафедрой «МиТЛП», проф., д.т.н \_\_\_\_\_ /М.Ю. Ершов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»** и профилю подготовки **«Современные технологии в производстве художественных изделий»**

Доц., к.т.н.

«29» июля 2020 г.

 / Д.С. Бурцев /

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

«04» сентября 2020 г., протокол № 11-20

Председатель комиссии

 /А.Н. Васильев/

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний о формировании качественных отливок, которое происходит в процессе теплового, силового и химического взаимодействия отливки и литейной формы.

Задачей дисциплины является изучение процессов, происходящих в форме и металле во время заливки, затвердевания и охлаждения отливки. Дисциплина служит теоретической основой для разработки технологических процессов, изучение которых предусмотрено в программе дисциплины «Теория формирования отливки».

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Теория формирования отливки» относится к (БЛОКу 1 Дисциплины (модули)) к дисциплинам по выбору программы бакалавриата.

Изучение дисциплины базируется на знаниях полученных студентами при освоении обязательных дисциплин программы бакалавриата, а также дисциплин:

- САПР для инженерного анализа и производства изделий промышленного дизайна;

- Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов	<p><b>знать:</b> свойства материалов с целью их правильного выбора при изготовлении литейной формы.</p> <p><b>уметь:</b> применять теоретические методы при анализе причин брака при использовании выбранных материалов.</p> <p><b>владеть:</b> передовыми методами разработки технологических процессов при использовании оптимальных материалов для изготовления качественных отливок.</p>

#### **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины (приложение 1) составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа, 36 лекций, 54 лабораторно - практические занятия. 54-час. самостоятельные занятия. Форма контроля - 6 семестр-зачет ,7 семестр - зачет.

##### **4.1.Содержание разделов дисциплины:**

- Формирование кристаллического макростроения отливки.
  - Основные представления общей теории кристаллизации.
  - Характеристики кристаллического макростроения.
  - Характеристики условий литья. Перегрев расплава при плавке.
- Температура расплава, заливаемого в форм Режимы плавки и заливки. Внепечная обработка расплава.
- тепломассоперенос в отливке, неметаллической и металлической формах,
  - заполнение литейной формы расплавом.
  - конструкции литниковых систем.
  - явления, происходящие при заливке металла в форму. Нагрузка на литейную форму и стержни.
  - образование сухой корки в сырой форме и связанные с ней последствия.
  - образование газовых раковин в отливках.
  - процессы, проходящие в отливке при затвердевании и охлаждении.
  - усадка сплавов и отливок и методы получения точных и плотных отливок.
  - напряжения, трещины и деформации в отливках.
  - формирование точности отливок.

#### **5. Образовательные технологии**

При реализации различных видов занятий предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (просмотра видеоматериалов по определенным темам, их последующий анализ и обсуждение и пр.) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лабораторные работы проводятся в аудитории ав2110 (расчетные работы и показ учебного фильма гидравлика литниковых систем.), в лаборатории САПР ав1511 (Обучение и работа с пакетом прикладных программ ТОТЛ 2А, компьютерное проектирование).

Особое внимание уделяется развитию у студентов навыков самостоятельного анализа закономерностей, возникающих при взаимодействии форм и расплава, с целью использования их при проектировании технологического процесса изготовления качественных отливок. Использованию их в дальнейшем при выполнении в курсовом и дипломном проектировании.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% от аудиторных занятий. В раздел «Самостоятельная работа студентов»

включается: обсуждение проведенных расчетных работ; подготовка к тестам, контрольной работе; выполнение индивидуальных заданий по расчётным работам. В процессе изучения дисциплины могут применяться дистанционные образовательные технологии.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Для контроля текущего усвоения дисциплины предусмотрены опросы студентов перед лекцией по предыдущему материалу. Серьезные ответы поощряются «звездочками» в журнале и учитываются при проведении экзамена. По разделам «явления, происходящие при заливке металла в форму. Нагрузка на литейную форму и стержни» выдается задание на расчет груза, в разделе «литниковые системы» для контроля знаний используются тесты. Проводятся практические расчеты литниковых систем разного типа. Предусмотрены, лабораторно - практические работы (см. приложение 2) по дисциплине. Выполнение этих работ является допуском к экзаменам.

Варианты расчетных работ, тестов приведены в УМК дисциплины.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися разделов дисциплины «Теория формирования отливки»

### **6.1. Фонд оценочных средств, для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-3	Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов

#### **6.1.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания.**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов по обучению дисциплины.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов включающей защиту «технологической проработки»:

- расчет груза на опоку с отливками (для заданной отливки) №1;

- сконструировать литниковую систему ( для заданной отливки). Выполнить расчет литниковой системы с использованием программы ТОТЛ-2А №2;

- расчет времени охлаждения заданной отливки до выбивки.. №3;

Промежуточные этапы: Выполнить тест по разделу «конструкции литниковых систем».

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения студентами разделов дисциплины «Теория формирования отливки»

### 6.1.2. Форма контроля текущей успеваемости в форме письменных контрольных работ №1, №2 и №3 по разделам дисциплины

<b>ПК-3 Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>знать:</b> Теоретические основы свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса для. Расмотренных в разделах 1,2,3	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знания Теоретических основ свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса недостаточное соответствие знаний: физической сущности явлений, происходящих при формировании структуры отливок.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний Теоретических основ свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний: Теоретических основ свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний: Теоретических основ свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		ситуации.		
<b>уметь:</b> Теоретическими основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса рассмотренных в разделах 1,2 и 3	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: Теоретическими основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основ Теоретических свойств и основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: Теоретическими основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: Теоретическими основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> Теоретическими основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса рассмотренных в разделах 1,2 и 3	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет Теоретическими основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний Теоретическими основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса	Обучающийся частично владеет Теоретическими основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для технологического процесса. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, при переносе умений на новые, нестандартные	Обучающийся в полном объеме владеет Теоретическими основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для технологического процесса Свободно применяет полученные навыки

			ситуации.	ситуациях повышенной сложности.
--	--	--	-----------	---------------------------------

### Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Описание и оформление заданий для контрольных работ дано в приложении 4 к рабочей программе.

#### Форма промежуточной аттестации в шестом семестре: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине. При этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Результаты прохождения теста по дисциплине учитываются при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.



### Форма промежуточной аттестации на седьмом семестре: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине. При этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Перечень оценочных средств. Описание и оформление заданий для кейс - задачи дано в приложении 4 к рабочей программе.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины а) основная литература**

1. А.П. Трухов. Основы теории формирования отливки. Учебное пособие. МГТУ «МАМИ». 2011г. 246 с

#### **б) дополнительная литература**

1. Жуковский С.С. Холоднотвердеющие связующие и смеси для литейных стержневых смесей. Справочник, М. Машиностроение, усл.печ.л.15.68,-2010г

2. Сорокин Ю.А., Благодоров Б.П. Современные технологические процессы изготовления стержней в отечественной и мировой литейной практике. Учебное пособие, МГТУ «МАМИ», ус.п.л.3.6, 2007г.

3. Сорокин Ю.А. М.У. к лабораторным работам по дисциплине Технология литейного производства. Раздел «Проектирование технологического процесса изготовления отливок в песчаные формы». М.У., МГТУ «МАМИ», ус.п.л. 5, -2008г.

4.Трухов А.П., Сорокин Ю.А. Проектирование технологического процесса изготовления отливок в песчаные формы. М.У. к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология литейного производства», МГТУ «МАМИ» ус.п.л.0,6 ; 2009г

5. Сорокин Ю.А., Минаев А.А., Дубовский И.С., Корнеев С.Ю. Современные технологические процессы изготовления песчаных форм в отечественной и мировой литейной практике. Учебное пособие, МГТУ «МАМИ», ус.п.л. 9.1,-2011г.

#### **в). Программное обеспечение и интернет-ресурс**

При обучении студентов по дисциплине могут быть использованы:

1. Видеофильм “ Моделирование литниковых систем водой на прозрачных моделях (фильм создан в МГТУ “ МАМИ” проф. Рабиновичем Б.В.)

2. Видеофильм “ Автоматизированная линия литья в облицованный кокиль” – Одесса, НИИСЛ. Дополнительно: Технологический пакет прикладных программ ТОТЛ 2А для расчета проектных процедур на ПЭВМ. Модуль (расчет литниковых систем):

**При обучении студентов по дисциплине могут быть использованы:**

1.Учебно-лабораторный практикум компьютерного проектирования технологического процесса изготовления отливок ТОТЛ 2А

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Компьютерный класс ав1511 позволяет группе студентов выполнять трехмерное моделирование литейного куста в графической среде программы «Т-FLEX CAD» и проводить расчёты в программе: СКМ ЛП «Полигон Софт».

Учебно-лабораторный практикум компьютерного проектирования технологического процесса изготовления отливок «ТОТЛ-2А» (разработчики ЗАО Литаформ –МГТУ «МАМИ» включающий:

расчет точностных параметров, допусков и припусков по ГОСТ Р 53464-2009( разработчик МГТУ «МАМИ»); литейных уклонов по ГОСТ Р 53465-2009(разработчик МГТУ «МАМИ»).

расчет дифференцированной линейной усадки отливок из чугуна и углеродистой стали, изготовленных по металлической оснастке,

- оценка проливаемости отверстий, минимальных толщин стенок, формирования внутренних поверхностей болванами,

- расчет параметров знаковых частей стержней, зазоров между знаками и формой, параметров охранных устройств в форме;

- расчет литниковых систем для чугунных отливок;

3. Моделирующий пакет «Полигон Софт» , позволяющий моделировать в формате 3D процессы заливки куста отливок в форме, затвердевания, охлаждения отливок и определять возможные внутренние дефекты усадочного характера в проектируемой отливке.

## 8.2. Лабораторное оборудование и оснастка

Номер аудитории	Оборудование
ав2110	Технологическая оснастка для изготовления безопочной формы , включающая коническую опоку, цилиндрический стержень, наполнительную рамку.Печь для приготовления расплава чугуна, Al-сплава. ПК-3
ав2110	Лабораторный смеситель – катковый для приготовления формовочной смеси, опоки, модельная плита с моделью в виде плиты, потенциометр, Хромель-алюмеливаые термодпары. ПК-3
ав2110	25 шт., готовых отливок m=05кг, штангенциркуль, глубиномер Разметочная плита,весы. ПК-3
ав2110	Пакет прикладных программ ТОТЛ. ПК-3
ав2110	Методика расчета груза, методика расчета литниковых систем безопочной формовки (типа DISA) . Методика расчета времен охлаждения отливки в форме до температуры выбивки и охлаждения отливки после выбивки до температуры 50 <sup>0</sup> С ПК-3

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов

проектирования технологических процессов рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

**Задачи самостоятельной работы студента:**

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

**Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;

**10. Методические рекомендации для преподавателя.**

Занятия по дисциплине «Теория формирования отливки» должны соответствовать следующим требованиям:

1. Преподавание должно соответствовать основным принципам коммуникативного подхода.

2. Особое внимание при изложении «Теория формирования отливки» следует уделять разделам применения программы ТОТЛ-2А и СКМ ЛП «ПолигонСофт» при проектировании технологического процесса изготовления отливки.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»



<p><b>температуры выбивки.</b> Прогрев сырой формы. Особенности расчета теплообмена формы и отливки из сплавов, затвердевающих в интервале температур кристаллизации. Теплообмен отливки с металлической формой. Исследования жидкотекучести сплавов, затвердевания фасонных отливок, формирования заданного кристаллического строения тела отливки.</p>														
<p><b>5. Лабораторная работа №4</b>  <b>Заполнение литейной формы. Конструкции литниковых систем.</b> Заполнение литейной формы. Сложности ручного расчета заполнения формы, вызванная переменным сечением полости формы и необходимость использования 3-мерного решения на ЭВМ. Анализ конструкций литниковых систем.</p>	6,7	5	2		3	3								
<p><b>6. Лабораторная работа №5</b>          Основные элементы литниковых систем и их назначение. Особенности литниковых систем в газопроницаемых песчано-глинистых формах. Явление разряжения и подсоса газов в каналах литниковых систем. Дроссельные литниковые системы. Моделирование литниковых систем. Критерии подобия. Автомодельная область.</p>	6,7	6	2		3	3								
<p><b>7. Лабораторная работа №6</b>          Принципы расчета литниковых систем для одинаковых и разных отливок в форме. Определение времени заливки и расчет сечений каналов литниковых систем. Расчет размеров реакционных камер при модифицировании в форме для отливок из высокопрочного чугуна</p>	6,7	7	2		3	3								
<p><b>8. Лабораторная работа №7</b>  <b>Явления, происходящие при заливке металла в форму. Нагрузка на литейную форму и стержни.</b>          Давление металла на стержни, стенки формы и</p>	6,7	8	2		3	3								

<p>верхнюю полуформу. Опасное сечение стержня при заполнении формы металлом. Расчет груза.</p> <p>Подутие отливки. Причины, вызывающие подутие: неоднородность уплотнения формы, образование зоны конденсации, различие в нагружении жестким штампом и гибкой нагрузкой (металлом), различие напряженного состояния формы при уплотнении и при заливке.</p>														
<p><b>9. Лабораторные работы №,8</b></p> <p><b>Образование сухой корки в сырой форме и связанные с ней последствия.</b> Образование трещин в безопочных формах с вертикальным разъемом. Причины и способы предотвращения. Неоднородное расширение сухой корки в литейной форме и его влияние на усадку отливки. Ужимины на отливках. Описание дефекта термического расширения сухой корки. Механизм образования. Напряженное состояние сухой корки. Факторы, влияющие на образование ужимин и меры предотвращения</p>	6,7	9	2		3	3								
<p><b>10. Образование газовых раковин в отливках.</b></p> <p>Условия внедрения газов из формы стержней в отливку. «Кипение» металла в форме. Меры предупреждения газовых раковин. Ситовидная пористость.</p>	6,7	10	2		3	3								
<p><b>11. Лабораторная работа № 9</b></p> <p><b>Процессы, проходящие в отливке при затвердевании и охлаждении.</b> Усадка сплавов и отливок и методы получения точных и плотных отливок. Линейная усадка отливок-результат взаимодействия усаживающейся (расширяющейся) отливки и литейной формы. Зависимости линейной усадки (процентной) отливок от номинального значения рассматриваемого размера и других</p>	6,7	11	2		3	3								

технологических факторов. Использование названных зависимостей для уменьшения систематических погрешностей в размерах отливок и сокращения времени и затрат на доводку модельно-стержневой оснастки.														
<b>12. Принципы одновременного и направленного затвердевания при получении плотных отливок, область их применения и способы реализации.</b> Принцип направленного затвердевания-универсальный способ получения плотных отливок.	6,7	12	2		3	3								
<b>13. Прибыли, их конструкций.</b> Атмосферные прибыли. Область их применения. Использование атмосферного давления для принудительного формирования усадочных раковин. Расчет количества и размеров прибылей: эмпирические методы расчета и расчеты с использованием ЭВМ.	6,7	13	2		3	3								
<b>Лабораторная работа №10</b> <b>14. Напряжения, трещины и деформации в отливках.</b> Силовое взаимодействие затвердевающей отливки и формы и возникновение механических напряжений. Реологические свойства сплавов в интервале кристаллизации. Неоднородность температур в отливках и неоднородность свойств (кристаллизующегося и затвердевающего) сплава-основная причина образования горячих трещин в отливках	6,7	14	2		3	3								
<b>15. Оценка горячеломкости сплавов и трещиностойчивости отливок.</b> Способы предотвращения горячих трещин. Временные температурные напряжения в симметричных и напряжения, и деформации (коробление) в несимметричных разностенных отливках. Формирование остаточных напряжений и коробления	6,7	15	2		3	3								





## Приложение 2

## Состав и перечень лабораторных работ, предусмотренных по дисциплине «Теория формирования отливки»

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование работы	Объем в часах
1	Тепло-массоперенос в отливке, неметаллической и металлической формах.	Расчет времени охлаждения отливки до температуры выбивки.	5
2	Тепло-массоперенос в отливке, неметаллической и металлической формах	Расчет времени охлаждения отливки на воздухе до температуры 50 <sup>0</sup> С	5
3	Тепло-массоперенос в отливке, неметаллической и металлической формах.	Определение эффективного коэффициента теплоаккумуляции сырой литейной формы	5
4	Заполнение литейной формы. Конструкции литниковых систем.	Видеофильм исследование пьезометрического давления в стояке от гидравлического сопротивления литниковой системы	5
5	Заполнение литейной формы. Конструкции литниковых систем	Расчет сужающихся литниковых систем по ТОТЛ	5
6	Заполнение литейной формы. Конструкции литниковых систем.	Методика расчета литниковых систем безопасной формовки с вертикальной плоскостью разъема. (ДИСА)	5
7	Явления, происходящие при заливке металла в форму. Нагрузка на литейную форму и стержни.	Расчет груза для литейной формы на примере отливки «гильза цилиндров»	5
8	Процессы, происходящие в отливке при затвердевании и охлаждении	Расчет линейной усадки отливок из чугуна и углеродистой стали при литье в ПГС на ЭВМ.	5
9	Формирование точности отливок	Контроль партии отливок для определения классов размерной точности и массы	5
10	Формирование точности отливок	Определение фактического класса точности размеров и массы отливок	5
11	Формирование точности отливок	Расчет неоднородности действительной линейной усадки крупных и мелких отливок в песчаных формах.	2
12	Формирование точности отливок	Допуски формы и расположения коробления.	2

Приложение

3 МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 29.03.04 ТЕХНОЛОГИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ  
МАТЕРИАЛОВ

Профиль подготовки  
"Современные технологии в производстве художественных изделий"

Форма обучения: очная

**Кафедра: «Машины и технология литейного производства»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Теория формирования отливки»**

*Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств*  
2. Описание оценочных средств:  
Экзаменационные билеты  
Защита лабораторных работ  
Тест

**Составители:**  
доцент, к.т.н. Бурцев Д.С., Пономарев А.А.

Москва, 2020 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

### Теория формирования отливки

ФГОС ВО 29.03.04 Технология художественной обработки материалов

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-3	Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов	<p><b>знать:</b> Свойства материалов с целью их правильного выбора при изготовлении литейной формы.</p> <p><b>уметь:</b> Применять теоретические методы при анализе причин брака при использовании выбранных материалов.</p> <p><b>владеть:</b> Передовыми методами разработки технологических процессов при использовании оптимальных материалов для изготовления качественных отливок</p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы Тест	З  ЛР  Т	<p><b>Базовый уровень:</b> умеет применять методы и средства при разработке технологической оснастки.</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> Владеет методами и средствами компьютерного проектирования при разработке технологической оснастки.</p>

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в Приложении 2 к рабочей программе.

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«Теория формирования отливки»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Рабочая тетрадь (Р/Т)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	«Технологическая проработка» №1, №2, №3
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения	Перечень лабораторных работ и их оснащение, протокол ЛР. Защита.
4	письменно (3 -зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, его индивидуальных возможностей, умения	Комплект билетов для зачета

**Зачет по дисциплине «Теория формирования отливки».**

При проведении зачета по дисциплине «Теория формирования отливки» проводится тестирование студентов. Результаты тестирования анализируются преподавателем, и выставляется «зачтено» при положительном ответе более чем на 55% от общего количества вопросов теста (от 19 положительных ответов на 35 вопросов теста по дисциплине).

**Вопросы теста**

**ТЕСТ по Дисциплине «Теория формирования отливки»**

1	Линейная усадка на крупных отливках с увеличением линейных размеров	1.-увеличивается;2-уменьшается;3-не меняется	ПКЗ
2	Значение коэффициента расхода 0,4 (в интервале 0,4-0,8) используют для л.с.:	1-простых.2-средних,3-сложных	ПКЗ
3	Что изменяется при заполнении литейной формы под затопленный питатель?	1-давление,2-скорость,3-расход	ПКЗ
4	Преимущество чаши перед воронкой	1-улавливает шлак,2-быстрее заливка,3-больше напор	ПКЗ
5	Явление брандспойта в л.с. устраняется за счет:	1-питателя,2-дросселя,3-поворота	ПКЗ
6	Боковая л.с. позволяют металл подвести:	1-быстрее, 2- к большему количеству отливок,3-медленнее	ПКЗ
7	безопасного расстояние в шлакоуловителе до первого питателя необходим для	1-заливки,2- отсутствия шлака в отливке;3-заполнения формы	ПКЗ

	обеспечения:		
8	Сифонная л.с. позволяет подвести металл к отливке	1-быстрее,2- медленнее, 3-одновременно	ПКЗ
9	Высота питателя и шлакоуловителя находятся в соотношении;	1- 1:3; 2- 1: 4; 3- 1:5	ПКЗ
10	Массовый расход определяется:	1- временем заливки,2-массой отливки, 3-массой и временем	ПКЗ
11	Улучшить работу линейного шлакоуловителя можно за счет:	1- гребенки на потолке,2-падения уровня металла.3-его размеров	ПКЗ
12	Ужимины чаще образуются на песках:	1-хромитовых;;2- кварцевых, 3-цирконовых	ПКЗ
13	В формуле определения времени заливки $t=3,7m^{0,38}$ подставляется:	1- масса отливки, 2- масса отливок в форме 3-металлоемкость формы	ПКЗ
14	Легкоотделимые прибыли на стальных отливках возможны за счет:	1- теплоизоляции,2- керамических пластин,3-снижение температуры сплава..	ПКЗ
15	С увеличением длины отливки величина предусадного расширения отливки:	1.увеличивается;2-уменьшается;3- не меняется	ПКЗ
16	Линейная усадка на крупных отливках с увеличением размеров	1.-увеличивается;2-уменьшается;3- не меняется	ПКЗ
17	Верхняя л.с. имеет преимущество за счет:	1- удобства, 2-малой массы. 3- быстрой заливки	ПКЗ
18	Массовый расход измеряется в:	1- см /с 2- кг/с 3- кг/час	ПКЗ
19	Линейная усадка на мелких отливках может быть:	1-положительной;2- отрицательной;4-равной усадке сплава	ПКЗ
20	Скорость затвердевания неоднородна по сечению отливки большая :	1.в центре,2-на поверхности,3- одинакова.	ПКЗ
21	Использование дросселя позволяет увеличить сечение:	1-питателя;2-шлакоуловителя;3- стояка	ПКЗ
22	Заливка полости формы под затопленный питатель учитывается изменением:	1. напора 2- расхода; 3-питателя	ПКЗ
23	После расчета сечения узкого места л.с. расчет остальных сечений л.с. проводят:	1.по -отношению к узкому сечению;2- к стояку; 3-к шлакоуловителю;	ПКЗ
24	Устранение трещин в безопочных формах производят за счет использования:	1- прижимов; 2-перегрева металла 3-повышения прочности форм.	ПКЗ
25.	Выбор воронки или чаши определяется по:	1-расходу,2-заполнению,3-затра-там	ПКЗ
26.	Где возникает разряжение в стояке?	1-вверху,2- посередине,3-внизу	ПКЗ
27.	Разряжение в стояке устраняют с использованием:	1-прибыли,2-дросселя, 3. увеличения питателя	ПКЗ
28	Что является узким сечением в сужающейся литниковой системе?	1.стояк,2-шлакоулавитель; 3- питатель	ПКЗ
29	Расчет литниковой системы (л.с.) начинается с расчета:	1.прибыли,2-узкого места,3-стояка	ПКЗ
30	Отбел кромок на чугунных отливках возможен при заливке песчаной формы металлом:	1-горячим,2-холодным,3- перегретым.	ПКЗ
31	Скорость затвердевания отливки большая в формах с коэффициентом	1-малой;2- большой;3-не влияет.	ПКЗ

	теплоаккумуляции::		
32	Коэффициент теплоаккумуляции больше для форм:	1-сухих,2-сырых,3-одинаков.	ПКЗ
33	Отбел на чугунных отливках возникает при заливке форм металлом:	1-горячим,2- холодным,3-перегретым	ПКЗ
34	Температурный перепад в отливке по отношению. к литейной форме на порядок:	1-больше,2-меньше3- одинаков	ПКЗ
35	При одинаковых массах последним затвердевает:	1-плита,2-шар, 3-цилиндр	ПКЗ

### 1. Билеты для зачета

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине " **Теория формирования отливки**
2. В билет включено два задания.
3. Комплект зачетных билетов включает 22 билетов.
4. Регламент зачета:
  - Время на подготовку тезисов ответов - до 40 мин
  - Способ контроля: письменно.
5. Шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

### Вариант билета для зачета

## МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Машиностроения, кафедра «МиТЛП»

Дисциплина «**Теория формирования отливки**

Образовательная программа 29.03.04 Технология художественной  
обработки материалов

Курс 3, семестр 6

### БИЛЕТ ДЛЯ ЗАЧЕТА №1

1. Особенности действия закона сообщающихся сосудов в литейной форме. Гидростатический парадокс. Расчет подъемной силы, действующей на верхнюю полуформу.

2. Механизм образования ужимин. Мероприятия по предотвращению ужимин.

Утверждено на заседании кафедры « » 2020 г., протокол №

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Ершов/

## Перечень вопросов на зачёт

### Вопросы по дисциплине «Теория формирования отливки»

1. Выталкивающая сила, действующая на стержни в процессе заполнения расплавом формы. На примерах пояснить, как изменяется выталкивающая сила от конфигурации стержня. Понятие опасное сечение. ПКЗ
2. Силы, действующие на верхнюю полуформу по закону сообщающихся сосудов. Гидростатический парадокс. Примеры. ПКЗ
3. Расчет груза на примере гильзы цилиндров в общем виде. ПКЗ
4. Особенности термического расширения сухой корки смеси литейной формы. Неоднородность усадки по длине протяженной отливки (св.500мм). Изобразить на графике линейную усадку отливок для СЧ, применяемую на практике и действительную усадку для размеров до 500мм. Пояснить причину различия действительной линейной усадки с линейной усадкой сплава. К чему приводит неучет действительной линейной усадки. ПКЗ
5. Подутие отливок. Причины, способствующие подутию отливок. Меры борьбы. ПКЗ
6. Механизм образования ужимин. Затрудненное и незатрудненное ужиминообразование. Технологические меры борьбы с ужиминами. ПКЗ
7. Механизм образования ужимин. Конструктивные меры борьбы с ужиминами. Механизм их действия. ПКЗ
8. Роль сухой корки смеси в образовании трещин в безопочных формах. Меры борьбы. ПКЗ
9. Условие внедрения газов в металл. При каких условиях происходит «кипение». Влияние смачивания (несмачивания) на внедрение газов в металл. Меры борьбы с газовыми раковинами. ПКЗ
10. Ситовидная пористость. Причины и механизм образования. ПКЗ
11. Упрощение физической и геометрической обстановки теплообмена отливки и песчаной формы. ПКЗ
13. Обоснование расчетной схемы теплового взаимодействия песчано-глинистой формы и плоской отливки для инженерных расчетов. Кривая охлаждения отливки в песчаной форме. Три этапа охлаждения. ПКЗ
14. Почему задача теплообмена литейной формы и отливки сводится к прогреву литейной формы. Два допущения. Привести тепловую схему расчета. Как решается задача?. ПКЗ
15. Закон затвердевания отливки в сухой песчаной форме. Что устанавливает? Привести график  $dU/dt$ . Объяснить влияние температуры заливки, коэффициента теплоаккумуляции формы, температуры заливки на скорость затвердевания. Как изменяется зерновой состав и структура по сечению отливки? Почему при низкой температуре заливки для серого чугуна возникает брак по «отбелу»? ПКЗ
16. Закон затвердевания для тел сложной конфигурации. Влияние кривизны поверхности на толщину затвердевшей корки. Почему для расчета отливок



сложной конфигурации при расчете времен  $\tau_1$   $\tau_2$   $\tau_3$ , можно пользоваться расчетами, полученными для плиты. Какая форма геометрии прибыли предпочтительнее, почему? ПКЗ

17. Прогрев сырой песчано глинистой формы. Привести схему теплообмена.. Объяснить особенности схемы теплообмена по отношению к сухой форме Понятие эффективная теплоемкость. Сэф. ПКЗ

18.Получение плотных отливок. Принципы одновременного и направленного затвердевания. Области их применения. ПКЗ

19. Внешние и внутренние холодильники. Для чего используются? Примеры. ПКЗ

20 Мероприятия по реализации принципа одновременного затвердевания. Как достигаются. Примеры. ПКЗ

21.Мероприятия по реализации принципа направленного затвердевания. Технологический напуск. Пояснить на примерах. ПКЗ

22. Прибыли «атмосферного» давления. Механизм действия. Ввод атмосферы в прибыль в серийном и массовом производствах. Сравните прибыли атмосферного давления с прибылями газового и воздушного давления. Преимущества ,недостатки. ПКЗ

23. Прибыли воздушного и газового давления. Механизм действия. Преимущества, недостатки по отношению к прибылям «атмосферного» давления. ПКЗ

24. Нерегулируемое охлаждение отливок. Внешние и внутренние холодильники. Примеры. ПКЗ

25. Регулируемое охлаждение крупных ответственных отливок. Как осуществляется? Пример. ПКЗ

26 Длина дистанции питания прибыли, торцевого эффекта и холодильника. Определение количества прибылей для отливки типа плиты. ПКЗ

27. Принцип расчет объема (массы) прибылей по методу Пржибылу. Характер зависимости между  $V_{пр}$  и  $V_{отл}$ . ПКЗ

28.Расчет объема (массы) прибыли по массе приведенного и питаемого узла. Характер зависимости между  $V_{пр}$  и  $V_{отл}$ . Преимущества по отношению к методу Пржибыла. ПКЗ

29. Анализ брака усадочного характера в угловых сопряжениях стенок отливок типа «угол» при большом и малом литейном радиусе внутреннего угла. Пояснить. ПКЗ

30. Экзотермические прибыли. Что входит в состав смеси для керамических стаканов? ПКЗ

31. Легкоотделяемые прибыли. Как реализуются. Назначение. ПКЗ