Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.10.2023 15:07:13
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е. В. Сафонов/
"13" сентября 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория формирования отливки

Наименование программы бакалавриата (профиль)
«Современные технологии в производстве художественных изделий»

Направление подготовки
29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения

очная

Москва 2022 г.

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.

«21» августа 20 г., протокол № 19-22

Зав. кафедрой «МиТЛП», доц., к.т.н _____/В.В. Солохненко/

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. _____/ Д.С. Бурцев /

«31» августа 2022 г

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

«13» 09 2022 г., протокол № 14-22

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 элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений 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	**знать:** свойства материалов с целью их правильного выбора при изготовлении литейной формы. **уметь:** применять теоретические методы при анализе причин брака при использовании выбранных материалов. **владеть:** передовыми методами разработки технологических процессов при использовании оптимальных материалов для изготовления качественных отливок.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины (приложение 1) составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа, 42 лекций, 48 лабораторно - практические занятия. 54-час. самостоятельные занятия. Форма контроля - 7 семестр-зачет, 8 семестр - зачет.

4.1. Содержание разделов дисциплины:

-Формирование кристаллического макростроения отливки.
-Основные представления общей теории кристаллизации.
-Характеристики кристалллического 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.

В процессе изучения дисциплины возможно применение дистанционных образовательных технологий в системе LMS Мосполитеха.

Ссылки: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10112

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»

5.1. 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:

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

5.1.1. 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»

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

ПК-3 Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: Теоретические основы свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса для. Рас смотренных 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 основы 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.		
уметь: 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.
владеть: 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 спроектированного 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 спроектированного технологического процесса Свободно применяет полученные навыки в

			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 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».

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 восьмом 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».

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.

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

6. 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., Благонравов 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 «T-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;

Моделирующий пакет «Полигон Софт» , позволяющий моделировать в формате 3D процессы заливки куста отливок в форме, затвердевания, охлаждения отливок иопределять 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 термопары. 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 50^0C 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 литейных процессов» 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»

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «**Теория формирования отливки»**
по направлению подготовки 29.03.04. «Технология художественной обработки материалов»
профиль подготовки «Современные технологии в производстве художественных изделий»
Квалификация(степень). Бакалавр

Раздел	**Семестры**	**Неделя семестра**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах**					**Виды самостоятельной работы студентов**					**Формы аттес-тации**	
			Л	**П/С**	**Лаб**	**СРС**	**КСР**	**К.Р.**	**К.П.**	**РГР**	**Реф р.**	**К/ р**	**Э**	**З**
1. Введение Цели и задачи дисциплины. Место и роль дисциплины в общей структуре подготовки бакалавров.	**7,8**	**1**	**3**		**3**	**3**								
2.Лабораторная работа№1. Тепло - массоперенос в отливке, неметаллической и металлической формах. Схемы теплового взаимодействия отливок и форм различного вида: неметаллическая полубе-сконечная (песчано-глинистая) и конечных размеров (оболочковая), металлическая полубеско-нечная (литье под давлением) и конечных размеров (кокиль).	**7,8**	**2**	**3**		**3**	**3**								
3. Лабораторная работа № 2 Скорость затвердевания и влияние на нее технологических Теплообмен отливки с песчано-глинистой формой. Обоснование расчетной схемы. Закон прогрева формы. Закон затвердевания отливок типа плиты из сплавов, затвердевающих при постоянной температуре. параметров. Закон затвердевания для тел различной конфигурации	**7,8**	**3**	**3**		**3**	**3**								
4. Лабораторная работа№3 Определение времени отвода теплоты перегрева, затвердевания, охлаждения отливки до	**7,8**	**4**	**3**		**3**	**3**								

температуры выбивки. 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.														
5. Лабораторная работа№4 **Заполнение литейной формы. Конструкции литниковых систем.** 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.	**7,8**	**5**	**3**		**3**	**3**								
6. Лабораторная работа№5 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.	**7,8**	**6**	**3**		**3**	**3**								
7. Лабораторная работа№6 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	**7,8**	**7**	**3**		**3**	**3**								
8.Лабораторная работа №7 **Явления, происходящие при заливке металла в форму. Нагрузка на литейную форму и стержни.** Давление металла на стержни, стенки формы и	**7,8**	**8**	**3**		**3**	**3**								

верхнюю полуформу. Опасное сечение стержня при заполнении формы металлом. Расчет груза. 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.														
9. Лабораторные работы №,8 **Образование сухой корки в сырой форме и связанные с ней последствия.** 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	**7,8**	**9**	**3**		**3**	**3**								
10. Образование газовых раковин в отливках. Условия внедрения газов из формы стержней в отливку. «Кипение» металла в форме. Меры предупреждения газовых раковин. Ситовидная пористость.	**7,8**	**10**	**3**		**3**	**3**								
11. Лабораторная работа № 9 **Процессы, проходящие в отливке при затвердевании и охлаждении**. 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	**7,8**	**11**	**3**		**3**	**3**								

технологических факторов. Использование названных зависимостей для уменьшения систематических погрешностей в размерах отливок и сокращения времени и затрат на доводку модельно-стержневой оснастки.														
12. Принципы одновременного и направленного затвердевания при получении плотных отливок, область их применения и способы реализации. Принцип направленного затвердевания-универсальный способ получения плотных отливок.	**7,8**	**12**	**3**		**3**	**3**								
13. Прибыли, их конструкций. 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.	**7,8**	**13**	**1**		**2**	**3**								
Лабораторная работа№10 **14. Напряжения, трещины и деформации в отливках.** 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	**7,8**	**14**	**1**		**2**	**3**								
15. Оценка горячеломкости сплавов и трещиноустой-чивости отливок. Способы предотвращения горячих трещин.Временные температурные напряжения в симметричных и напряжения, и деформации (коробление) в несимметричных разностенных отливках. Формирование остаточных напряжений и коробления	**7,8**	**15**	**1**		**2**	**3**								

в отливках. Образование холодных трещин в отливках. Пути уменьшения напряжений и коробления														
16. Лабораторная работа№11 **Формирование точности отливок.** Основные понятия и определения. Точность размеров. Особенности формирования точности размеров. Допуски размеров. Принцип равноточности. Единица допуска и классы точности размеров по ГОСТ 26645-85. Допуски массы. Связь допусков размеров и допусков массы. Влияние колебаний плотности отливок	**7,8**	**16**	**1**		**2**	**3**								
17. Лабораторная работа№12 Допуски формы и расположения коробления. Единица допуска и степени коробления. Смещение по плоскости разъема. Структура припуска на механическую обработку. Ряды припусков Влияние точности обработки детали и количества переходов на припуски. Оценка влияния способа литья, конструктивно-технологической характеристики отливки (вид сплава, сложность отливки и габаритный размер) и категории производства (степени автоматизации и механизации, технологической дисциплины и вида модельной оснастки)	**7,8**	**17**	**1**		**2**	**3**								
18.Назначение точностных параметров. Сравнение точности размеров отливок при литье в песчано-глинистые формы в поточно-механизированном и автоматизированном производствах. Пути повышения точности отливок.	**7,8**	**18**	**1**		**2**	**3**								
Итого за 7,8 семестры			**42**		**48**	**54**							**+**	**+**

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.	3
2	Тепло-массоперенос в отливке, неметаллической и металлической формах	Расчет времени охлаждения отливки на воздухе до температуры 50^0C	3
3	Тепло-массоперенос в отливке, неметаллической и металлической формах.	Определение эффективного коэффициента теплоаккумуляции сырой литейной формы	3
4	Заполнение литейной формы. Конструкции литниковых систем.	Видеофильм исследование пьезометрического давления в стояке от гидравлического сопротивления литниковой системы	3
5	Заполнение литейной формы. Конструкции литниковых систем	Расчет сужающихся литниковых систем по ТОТЛ	3
6	Заполнение литейной формы. Конструкции литниковых систем.	Методика расчета литниковых систем безопочной формовки с вертикальной плоскостью разъема. (ДИСА)	3
7	Явления, происходящие при заливке металла в форму. Нагрузка на литейную форму и стержни.	Расчет груза для литейной формы на примере отливки «гильза цилиндров»	3
8	Процессы, происходящие в отливке при затвердевании и охлаждении	Расчет линейной усадки отливок из чугуна и углеродистой стали при литье в ПГС на ЭВМ.	3
9	Формирование точности отливок	Контроль партии отливок для определения классов размерной точности и массы	3
10	Формирование точности отливок	Определение фактического класса точности размеров и массы отливок	2
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 АВТОНОМНОЕ 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:
Паспорт фонда оценочных средств
Описание оценочных средств:
Зачетные билеты
Защита лабораторных работ
Тест

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

Москва, 2022 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	**знать:** Свойства материалов с целью их правильного выбора при изготовлении литейной формы. **уметь:** Применять теоретические методы при анализе причин брака при использовании выбранных материалов. **владеть:** Передовыми методами разработки технологических процессов при использовании оптимальных материалов для изготовления качественных отливок	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы Тест	З ЛР Т	**Базовый уровень:** Умеет применять методы и средства при разработке технологической оснастки. **Повышенный уровень:** Владеет методами и средствами компьютерного проектирования при разработке технологической оснастки.

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

Таблица 4

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 (З -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	ПК3
2	Значение коэффициента расхода 0,4 (в интервале 0,4-0,8) используют для л.с.:	1-простых.2-средних,3-сложных	ПК3
3	Что изменяется при заполнении литейной формы под затопленный питатель?	1-давление,2-скорость,3-расход	ПК3
4	Преимущество чаши перед воронкой	1-улавивает шлак,2-быстрее заливка,3-больше напор	ПК3
5	Явление брандспойта в л.с. устраняется за счет:	1-питателя,2-дросселя,3-поворота	ПК3
6	Боковая л.с. позволят металл подвести:	1-быстрее , 2- к большему количеству отливок,3-медленнее	ПК3
7	безопасного расстояние в шлакоуловителе до первого питателя необходим для	1-заливки,2- отсутствия шлака в отливке;3-заполнения формы	ПК3

	обеспечения:		
8	Сифонная л.с. позволяет подвести металл к отливке	1-быстрее,2- медленнее, 3-одновременно	ПК3
9	Высота питателя и шлакоуловителя находятся в соотношении;	1- 1:3; 2- 1: 4; 3- 1:5	ПК3
10	Массовый расход определяется:	1- временем заливки,2-массой отливки, 3-массой и временем	ПК3
11	Улучшить работу линейного шлакоуловителя можно за счет:	1- гребенки на потолке,2-падения уровня металла.3-его размеров	ПК3
12	Ужимины чаще образуются на песках:	1-хромитовых;,2- кварцевых, 3-цирконовых	ПК3
13	В формуле определения времени заливки $t=3,7m^{0,38}$ подставляется:	1- масса отливки, 2- масса отливок в форме 3-металлоемкость формы	ПК3
14	Легкоотделимые прибыли на стальных отливках возможны за счет:	1- теплоизоляции,2- керамических пластин,3-снижение температуры сплава..	ПК3
15	С увеличением длины отливки величина предусадочного расширения отливки:	1.увеличивается;2-уменьшается;3-не меняется	ПК3
16	Линейная усадка на крупных отливках с увеличением размеров	1.-увеличивается;2-уменьшается;3-не меняется	ПК3
17	Верхняя л.с. имеет преимущество за счет:	1- удобства, 2-малой массы. 3- быстрой заливки	ПК3
18	Массовый расход измеряется в:	1- см /с 2- кг/с 3- кг/час	ПК3
19	Линейная усадка на мелких отливках может быть:	1-положительной;2-отрицательной;4-равной усадке сплава	ПК3
20	Скорость затвердевания неоднородна по сечению отливки большая :	1.в центре,2-на поверхности,3-одинакова.	ПК3
21	Использование дросселя позволяет увеличить сечение:	1-питателя;2-шлакоуловителя;3-стояка	ПК3
22	Заливка полости формы под затопленный питатель учитывается изменением:	1. напора 2- расхода; 3-питателя	ПК3
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;	ПК3
24	Устранение трещин в безопочных формах производят за счет использования:	1- прижимов; 2-перегрева металла 3-повышения прочности форм.	ПК3
25.	Выбор воронки или чаши определяется по:	1-расходу,2-заполнению,3-затра-там	ПК3
26.	Где возникает разряжение в стояке?	1-вверху,2- посередине,3-внизу	ПК3
27.	Разряжение в стояке устраняют с использованием:	1-прибыли,2-дросселя, 3. увеличения питателя	ПК3
28	Что является узким сечением в сужающейся литниковой системе?	1.стояк,2-шлакоулавитель; 3-питатель	ПК3
29	Расчет литниковой системы **(л.с.)** начинается с расчета:	1.прибыли,2-узкого места,3-стояка	ПК3
30	Отбел кромок на чугунных отливках возможен при заливке песчаной формы металлом:	1-горячим,2-холодным,3-перегретым.	ПК3
31	Скорость затвердевания отливки большая в формах с коэффициентом	1-малой;2- большой;3-не влияет.	ПК3

	теплоаккумуляции::		
32	Коэффициент теплоаккумуляции больше для форм:	1-сухих,2-сырых,3-одинаков.	ПК3
33	Отбел на чугунных отливках возникает при заливке форм металлом:	1-горячим,2- холодным,3-перегретым	ПК3
34	Температурный перепад в отливке по отношении. к литейной форме на порядок:	1-больше,2-меньше3- одинаков	ПК3
35	При одинаковых массах последним затвердевает:	1-плита,2-шар, 3-цилиндр	ПК3

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 зачетаа:

- 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 АВТОНОМНОЕ 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 4, семестр 8

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 « » 2022 г., протокол №

Зав. кафедрой_____/В.В. Солохненко/

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. ПК3

2. Силы, действующие на верхнюю полуформу по закону сообщающихся сосудов. Гидростатический парадокс. Примеры. ПК3

3. Расчет груза на примере гильзы цилиндров в общем виде. ПК3

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. ПК3

5. Подутие отливок. Причины, способствующие подутию отливок. Меры борьбы. ПК3

6. Механизм образования ужимин. Затрудненное и незатрудненное ужиминообразование. Технологические меры борьбы с ужиминами. ПК3

7. Механизм образования ужимин. Конструктивные меры борьбы с ужиминами. Механизм их действия. ПК3

8. Роль сухой корки смеси в образовании трещин в безопочных формах. Меры борьбы. ПК3

9. Условие внедрения газов в металл. При каких условиях происходит «кипение». Влияние смачивания (несмачивания) на внедрение газов в металл. Меры борьбы с газовыми раковинами. ПК3

10. Ситовидная пористость. Причины и механизм образования. ПК3

11. Упрощение физической и геометрической обстановки теплообмена отливки и песчаной формы. ПК3

13. Обоснование расчетной схемы теплового взаимодействия песчано-глинистой формы и плоской отливки для инженерных расчетов. Кривая охлаждения отливки в песчаной форме. Три этапа охлаждения. ПК3

14.Почему задача теплообмена литейной формы и отливки сводится к прогреву литейной формы. Два допущения. Привести тепловую схему расчета. Как решается задача? ПК3

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»? ПК3

16. Закон затвердевания для тел сложной конфигурации. Влияние кривизны поверхности на толщину затвердевшей корки. Почему для расчета отливок

сложной конфигурации при расчете времен τ_1 τ_2 τ_3 , можно пользоваться расчетами, полученными для плиты. Какая форма геометрии прибыли предпочтительнее, почему? ПК3

17. Прогрев сырой песчано глинистой формы. Привести схему теплообмена. Объяснить особенности схемы теплообмена по отношению к сухой форме Понятие эффективная теплоемкость. Сэф. ПК3

18.Получение плотных отливок. Принципы одновременного и направленного затвердевания. Области их применения. ПК3

19. Внешние и внутренние холодильники. Для чего используются? Примеры. ПК3

20 Мероприятия по реализации принципа одновременного затвердевания. Как достигаются. Примеры. ПК3

21. Мероприятия по реализации принципа направленного затвердевания. Технологический напуск. Пояснить на примерах. ПК3

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. ПК3

23. Прибыли воздушного и газового давления. Механизм действия. Преимущества, недостатки по отношению к прибылям «атмосферного» давления. ПК3

24. Нерегулируемое охлаждение отливок. Внешние и внутренние холодильники. Примеры. ПК3

25. Регулируемое охлаждение крупных ответственных отливок. Как осуществляется? Пример. ПК3

26 Длина дистанции питания прибыли, торцевого эффекта и холодильника. Определение количества прибылей для отливки типа плиты. ПК3

27. Принцип расчет объема (массы) прибылей по методу Пржибылу. Характер зависимости между Vпр и Vотл. ПК3

28.Расчет объема (массы) прибыли по массе приведенного и питаемого узла. Характер зависимости между Vпр и Vотл. Преимущества по отношению к методу Пржибыла. ПК3

29. Анализ брака усадочного характера в угловых сопряжениях стенок отливок типа «угол» при большом и малом литейном радиусе внутреннего угла. Пояснить. ПК3

30. Экзотермические прибыли. Что входит в состав смеси для керамических стаканов? ПК3

31. Легкоотделяемые прибыли. Как реализуются. Назначение. ПК3