

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 05.10.2022 16:58:17

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/

“ 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки с литейной формой

Направление подготовки
15.04.01 «Машиностроение»

профиль подготовки
Цифровые технологии литейного производства

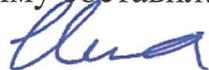
Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение», профиль «Цифровые технологии литейного производства»

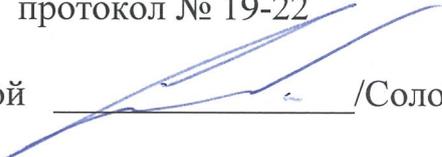
Программу составил:



доц., к.т.н Илюхин В.Д.

Программа дисциплины «Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки с литейной формой» по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение», утверждена на заседании кафедры "Машины и технология литейного производства» им. П.Н. Аксенова

«29» августа 2022 г., протокол № 19-22

Заведующий кафедрой  /Солохненко В.В./

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение» профиль подготовки "Цифровые технологии литейного производства"



/Пономарев А.А./

«30» августа 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета.

Председатель комиссии  / А.Н. Васильев /

« 13 »  2022 г. Протокол: 14-22

Присвоен регистрационный номер:	15.04.01.01/04.2022 / 16
---------------------------------	--------------------------

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний об основах формирования качества отливок, которое обеспечивается в процессе теплового, силового и химического взаимодействия отливки и литейной формы, подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификацией Магистра .

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 изготовления отливок.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.

Дисциплина «Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки с литейной формой» относится к (БЛОКУ 1 Дисциплины (модули)) к обязательной части дисциплин программы магистратуры.

Изучение дисциплины базируется на знаниях полученных студентами при освоении дисциплин:

Из бакалавриата:

1. Теория формирования отливки;
2. Литейные сплавы для художественных изделий;
3. Технологическое обеспечение и расчёты литейных процессов.

Из магистратуры первого курса:

1. Компьютерные технологии и моделирование в машиностроении
2. Физико-химические основы в технологиях машиностроения
3. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента в литейном производстве

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
ОПК-10	Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;	знать: теоретические основы для формулирования целей и задач исследования, выявлять приоритеты при решении технологических задач; современные модели процессов, протекающих при заполнение формы расплавом, кристаллизации и затвердевания отливок; методы стандартных испытаний по определению теплофизических свойств металла отливок и материала литейной формы. уметь: формулировать цели и задачи исследования, выбирать и создавать критерии их оценки;. объяснять физические явления, происходящие при взаимодействии металла и литейной формы, влияющие на качество отливок, физико-химические процессы в стандартных испытаниях по определению

		<p>теплофизических свойств металла отливок и материала литейной формы;, разрабатывать методы испытаний по определению теплофизических свойств металла отливок и материала литейной формы, технологических показателей используемых литейных материалов.</p> <p>владеть: способностью применять современные технологии, принципы последовательного и направленного затвердевания, универсального способа получения плотных отливок.</p>
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 академических часа), в том числе самостоятельная работа 40 академических часов. Реализуется на втором курсе, на третьем семестре.

Третий семестр: 16 часов - лекции, 16 часа - семинарские и практические занятия. Форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки с литейной формой» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

4.1. Содержание разделов дисциплины:

Тепловое взаимодействие металла и формы, Тепломассоперенос в отливке, в металлических и неметаллических формах, процесс отвода теплоты перегрева, затвердевания и охлаждения отливки. Расчёт температурных полей отливки и формы с применением ЭВМ. Образование сухой корки в сырой форме и связанные с ней последствия: Механизм образования «ужимин», трещин в безопочных формах с вертикальной плоскостью разъема и неоднородность линейной усадки для средних и крупных отливок, механизм образования и методы получения точных и плотных отливок.

Образование газовых раковин и пористости в отливках. Формирование точности отливок.

Заполнение литейной формы. Конструкции литниковых систем, их расчет.

Особенности расчета литниковых систем для мелких чугуновых отливок. **Силовое взаимодействие** жидкого металла на форму и его последствие: подутие и подъемная сила со стороны формы и стержней, действующая на верхнюю полуформу. (явления, происходящие при заливке металла в форму, законы Архимеда, Паскаля и их применение); напряжения, трещины и деформации в отливках.

Физико-химическое взаимодействие между жидким металлом и формой и их последствие: «Пригар» на поверхности отливок, механизм появления с учетом вида сплава и технологических параметров процесса. Мероприятия по их предотвращению.

Дефекты и размерная точность отливок.

Классификация дефектов. Термины. Внешние дефекты, причины возникновения в установленном технологическом процессе. Технологические параметры, влияющие на размерную точность. Контроль размеров, требования, предъявляемые к приспособлениям и инструментам. Качество литой поверхности. Контроль шероховатости отливок.

5. Образовательные технологии

При реализации различных видов занятий предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (в виде разбора конкретных ситуаций, просмотра видеоматериалов по определенным темам, их последующий

анализ и обсуждение и пр.) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Практические работы, проводятся в аудитории ав2110 (расчетные работы) и в лаборатории САПР ав1511 (Компьютерное проектирование технологического процесса изготовления отливок).

Особое внимание уделяется развитию у студентов навыков самостоятельного анализа закономерностей, возникающих при взаимодействии формы и расплава, с целью применения их при проектировании технологического процесса изготовления качественных отливок.

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, выполнение индивидуальных заданий по расчетным работам.

В процессе изучения дисциплины могут применяться дистанционные образовательные технологии в системе LMS по ссылке: <https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=5347>

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 зачета. По разделам: «явления, происходящие при заливке металла в форму, нагрузка на литейную форму и стержни» - выдается задание для расчета груза, в разделе «литниковые системы» для контроля знаний используются тесты. Проводятся практические расчеты литниковых систем разного типа. Предусмотрены практические работы (см. приложение 2) по дисциплине. Выполнение этих работ является допуском к зачету.

Варианты расчетных работ, тестов приведены в приложении 2.

При использовании он-лайн курсов (дистанционного образования) текущий контроль и промежуточная аттестация освоения дисциплины проводится с использованием тестирования (банка тестовых заданий). Ссылка на курс: <https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=5347>

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-10	Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

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

Описание и оформление заданий для письменных работ дано в приложении 2 к рабочей программе

ОПК-10 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<p>знать: теоретические основы для формулирования целей и задач исследования, выявлять приоритеты при решении технологических задач; современные модели процессов, протекающих при заполнение формы расплавом, кристаллизации и затвердевания отливок; методы стандартных испытаний по определению теплофизических свойств металла отливок и материала литейной формы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знания предмета. Недостаточное соответствие знаний теоретических основ для формулирования целей и задач исследования, выявлять приоритеты при решении технологических задач; современные модели процессов, протекающих при заполнение формы расплавом, кристаллизации и затвердевания отливок; методы стандартных испытаний по определению теплофизических свойств металла</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний предмета. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний: предмета, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний предмета свободно оперирует приобретенным и знаниями.</p>

	отливок и материала литейной формы.			
<p>уметь: формулировать цели и задачи исследования, выбирать и создавать критерии их оценки;. объяснять физические явления, происходящие при взаимодействии металла и литейной формы, влияющие на качество отливок, физико-химические процессы в стандартных испытаниях по определению теплофизических свойств металла отливок и материала литейной формы;. разрабатывать методы испытаний по определению теплофизических свойств металла отливок и материала литейной формы, технологических показателей используемых литейных материалов.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: квалифицированно применять методы и средства по изучаемому предмету.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основ квалифицированно применять методы и средства для разработки технологических процессов изготовления отливок.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять методы и средства для разработки технологических процессов изготовления отливок.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний предмета. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

<p>владеть: способностью применять современные технологии, принципы последовательного и направленного затвердевания, универсального способа получения плотных отливок.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет технологически ми расчётами.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний предмета и технологически ми расчётами.</p>	<p>Обучающийся частично владеет Передовыми методами разработки технологических процессов изготовления качественных отливок. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет технологически ми расчётами. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
---	--	---	---	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: в третьем семестре - зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися студентами 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.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1.А.П.Трухов Основы теории формирования отливки. Учебное пособие, гриф. УМО, М. МГТУ «МАМИ», 2011г.-244 с.

б) дополнительная литература

1. Баландин Г.ф. Основы теории формирования отливки. Часть I. - М.: Машиностроение, 1976

2. Сорокин Ю.А., Благоднравов 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., 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 видеоресурсы:

Программа «Cast», собственность кафедры МиТЛП.

При обучении студентов по дисциплине могут быть использованы:

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

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для лекционных занятий используется аудитория кафедры «Машины и технологии литейного производства» для ав2110. В ней имеются: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (стационарный потолочный проектор, настенный проекционный экран, персональный компьютер, колонки для воспроизведения звука), столы с лабораторным оборудованием, оборудование для испытания формовочных и стержневых смесей. Рабочее место преподавателя: стол, стул, персональный компьютер.

Для семинарских занятий используется аудитория кафедры «Машины и технологии литейного производства» для ав1511. В ней имеются: столы учебные со скамьями. Персональные компьютеры - 9 шт, с установленным лицензионным обеспечением (T-flex CAD, САПР Отливка 3D), доступ в интернет, мультимедийный комплекс (стационарная интерактивная доска, персональный компьютер, колонки для воспроизведения звука), принтер, сканер. Рабочее место преподавателя: стол, стул, персональный. Учебно-лабораторный практикум компьютерного проектирования, для разработки технологического процесса изготовления отливок «ТОТЛ-2А» (разработчики ЗАО Литаформ – МГТУ «МАМИ», который включает:

- расчет точностных параметров отливки и соответствующих им допусков и припусков по ГОСТ Р 53464-2009(разработчик МГТУ «МАМИ»);

- расчет 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 минимальных 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;

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная практическая 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 зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарским (практическим) занятиям;
- подготовка к промежуточной аттестации – зачету.

10. Методические рекомендации для преподавателя.

Занятия по дисциплине «Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки с литейной формой» должны соответствовать следующим требованиям:

1. Преподавание должно соответствовать основным принципам коммуникативного подхода.
2. Особое внимание при изложении «Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки с литейной формой» следует уделять разделам применения программы ТОТЛ-2А.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров 15.04.01 «Машиностроение».

Структура и содержание дисциплины: **Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки и литейной формы**

по направлению подготовки **15.04.01. «Машиностроение»**

профиль подготовки: **«Цифровые технологии литейного производства»**

Квалификация(степень). **Магистр**

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
			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.	3	1	1			2									
2.Тепло- массоперенос в отливке, неметаллической и металлической формах. Схемы теплового взаимодействия отливок и форм различного вида: неметаллическая полубесконечная (песчано-глинистая) и конечных размеров (оболочковая), металлическая полубесконечная (литье под давлением) и конечных размеров (кокиль).	3	2	1			2									
Практическая работа №1				1											
3.Скорость затвердевания, влияние на нее технологических факторов. 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	3	3	1			2									
Практическая работа №2				1											
4. Определение времени отвода теплоты перегрева, затвердевания, охлаждения отливки до температуры	3	4	1			4									

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.														
Практическая работа №3				2										
5.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.	3	5	1			4								
6. 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.	3	6	1			4								
Практическая работа №4				2										
7.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.	3	7	1			4								
Практическая работа №5				2										
8. Явления, происходящие при заливке металла в форму. Нагрузка на литейную форму и стержни. Давление металла на стержни, стенки формы и верхнюю полуформу. Опасное сечение стержня при заполнении формы металлом. Расчет груза. Подутие отливки. Причины, вызывающие подутие: неоднородность уплотнения формы, образование зоны	3	8	1			2								

конденсации, различие в нагрузениях жестким штампом и гибкой нагрузкой (металлом), различие напряженного состояния формы при уплотнении и при воздействии на нее жидким расплавом.														
Практическая работа №6				2										
9. Образование сухой корки в сырой форме и связанные с ней последствия. Неоднородное расширение сухой корки в литейной форме и его влияние на: образование трещин в безопочных формах с вертикальным разъемом, действительную линейную усадку отливок и образование ужимин на поверхностях отливках. Механизм образования и меры предотвращения отмеченных видов брака.	3	9	1			2								
Практическая работа № 7				2										
10. Образование газовых раковин в отливках. Условия внедрения газов из формы стержней в отливку. «Кипение» металла в форме. Влияние капиллярного давления. Меры предупреждения газовых раковин. Ситовидная пористость.	3	10	1			2								
11. Процессы, проходящие в отливке при затвердевании и охлаждении. Усадка сплавов и отливок. Методы получения точных и плотных отливок. Линейная усадка отливок как результат взаимодействия усаживающейся (расширяющейся) отливки и литейной формы. Зависимости линейной усадки (процентной) отливок от номинального значения рассматриваемого размера и других технологических факторов. Учет названных зависимостей для уменьшения систематических погрешностей в размерах отливок и сокращения времени и затрат на доводку модельно-стержневой оснастки.	3	11	1			2								
Практическая работа №8				2										
12. Принцип одновременного затвердевания при	3	12	1			2								

получении плотных отливок, область применения. Нерегулируемые и регулируемые способы их реализации.														
13. Принцип направленного затвердевания универсального способа получения плотных отливок. Понятие технологический напуск. Использование холодильников.	3	13	1			2								
Практическая работа №9				2				+						
14. Прибыли, их конструкций и классификация. Прибыли гравитационные, атмосферного давления, воздушного и газового давления. Область их применения. Способы ввода атмосферы в прибыль в единичном и массовом производствах	3	14	1			2								
15. Использование атмосферного давления для принудительного формирования усадочных раковин. Расчет количества и размеров прибылей: эмпирические методы расчета и расчеты с использованием ЭВМ.	3	15	1			2								
16. Формирование точности отливок. Основные понятия и определения. Точность размеров. Особенности формирования точности размеров. Технологические параметры влияющие на размерную точность отливок.	3	16	1			2								
Итого за 3 семестр			16	16		40								3

Приложение 1а

Состав и перечень семинарских и практических занятий, предусмотренных по дисциплине
«Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки и литейной формы»

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование работы	Объем в часах
1	Тепло-массоперенос в отливке, неметаллической и металлической формах.	Составление расчётной математической модели теплового взаимодействия отливки и формы.	2
2	Тепло-массоперенос в отливке, неметаллической и металлической формах.	Расчет времени охлаждения отливки до температуры выбивки на ЭВМ.	2
3	Явления, происходящие при заливке металла в форму. Нагрузка на литейную форму и стержни.	Расчет груза для литейной формы на примере отливки «гильза цилиндров»	2
4	Заполнение литейной формы	Расчет сужающейся литниковой системы .	2
5	Образование сухой корки в сырой форме и связанные с ней последствия	Оценка действительной линейной усадки для крупных отливок..	2
6	Процессы, происходящие в отливке при затвердевании и охлаждении	Расчет остаточных напряжений в отливках.	2
7	Классификация дефектов отливок	Контроль партии отливок по дефектам.	2
8	Формирование точности отливок	Определение фактического класса точности размеров и массы отливок по ГОСТ Р 53464-2009	2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки

15.04.01. «Машиностроение»

профиль подготовки: «Цифровые технологии литейного производства»

Квалификация (степень) - магистр

Кафедра: «Машины и технологии литейного производства»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки и литейной формы

Составитель:

доцент, к.т.н. Илюхин В.Д.

Москва, 2022 г.

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки и литейной формы					
ФГОС ВО по направлению 15.04.01. «Машиностроение»					
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				
ОПК-10	Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	<p>знать: Способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки современных моделей процессов, протекающих при заполнение формы расплавом , кристаллизации и затвердевания отливок до выбивки</p> <p>уметь формулировать цели и задачи исследования, выбирать и создавать критерии их оценки объяснять физические явления, происходящие при взаимодействии металла и литейной формы, влияющие на качество отливок.</p> <p>владеть способностью применять</p>	Лекции, самостоятельная работа, семинары и практические занятия курсовая работа, тесты	СПЗ , Т, Вопросы для зачета	<p>Базовый уровень Знает о целях и задачах исследования, при разработке технологического процесса изготовления отливок. Знает о процессах, протекающих при заполнении формы расплавом , кристаллизации и затвердевания отливок до выбивки</p> <p>Повышенный уровень владеет принципами последовательного и направленного затвердевания, универсальных способах получения плотных отливок Владеет взаимосвязями между процессами происходящими при заливке и затвердевании отливок и поверхностными и внутренними дефектами в отливках.</p>

		<p>современные технологии, принципы последовательного и направленного затвердевания, универсального способа получения плотных отливок.</p> <p>способностью применять результаты анализа взаимодействия металла и литейной формы, происходящие при заливке и затвердевании отливок, анализом технологического процесса изготовления отливок, для исключения поверхностных и внутренних дефектов в отливках.</p>			
--	--	--	--	--	--

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

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки и литейной формы»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетные работы	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	«Технологическая проработка» №1, №2, №3
2	Семинары и практические занятия (СПЗ)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень практических работ и их оснащение
3	Тестирование (применение онлайн образовательных технологий) (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

В состав расчётов входят:

- Расчет времени охлаждения отливки до температуры выбивки на ЭВМ
- Расчет остаточных напряжений в отливках;
- Расчет литниковой системы .

ОПК-10 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Оценочное средство			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
знать: теоретические основы для формулирования целей и задач исследования, выявлять приоритеты при решении технологических задач. Методики для осуществления экспертизы технической документации модельно-стержневой оснастки для изготовления отливок. рассмотренных в разделах 1,2,3	Тепло-массоперенос в отливке, неметаллической и металлической формах. Явления, происходящие при заливке металла в форму. Нагрузка на литейную форму и	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знания предмета. Недостаточное соответствие знаний: формулирование целей и задач исследования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний предмета. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний: предмета, но допускаются незначительные ошибки, неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний предмета. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

<p>уметь: формулировать цели и задачи исследования, выбирать и создавать критерии их оценки. Квалифицированно применять теоретические методы при разметке модельной оснастки, исключая дефекты отливок по этой причине, рассмотренных в разделах 1,2,3</p> <p>владеть: способностью применять современные технологии, принципы последовательного и направленного затвердевания, универсального способа получения плотных отливок. Технологическими модулями пакета прикладных программ ТОТЛ для проектирования модельно -стержневой оснастки современных технологических процессов изготовления отливок, рассмотренных в разделах 1,2, 3</p>	<p>стержни. Определение точностных характеристик отливок. Определение допусков и припусков на механическую обработку с использованием ТОТЛ Расчет дроссельных литниковых систем с использованием ТОТЛ</p>	<p>по экспертизы технической документации и модельно -стержневой оснастки для изготовления отливок.</p>	<p>обучающий испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>, затруднения при аналитических операциях.</p>	
--	---	---	---	---	--

ОПК-10 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Оценочное средство (курсовая работа)			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
<p>знать: современные модели процессов, протекающих при заполнение формы расплавом, кристаллизации и</p>	<p>Тепло-массоперенос в отливке, неметаллической и металлической</p>	<p>Обучающий испытывает трудности при демонстрации полного отсутствия знаний</p>	<p>Обучающий испытывает трудности при демонстрации неполное соответствие: теоретически</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответств</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответств</p>

<p>затвердевания отливок. Теоретические основы процессов изготовления отливок и разрабатывать технические задания для предотвращения дефектов, при изготовлении отливок, рассмотренных в разделах 1,2 и 3</p> <p>уметь: объяснять физические явления, происходящие при взаимодействии металла и литейной формы, влияющие на качество отливок. 1,2 и 3</p> <p>владеть: способностью применять результаты анализа взаимодействия металла и литейной формы, происходящие при заливке и затвердевании отливок, анализом технологического процесса изготовления отливок, для исключения поверхностных и внутренних дефектов в отливках. Навыками анализа причин возникновения дефектов отливок при взаимодействии металла и формы и квалифицированно учитывать их при проектировании модельно-стержневой оснастки. в разделах 1,2 и 3</p>	<p>формах. Явления, происходящие при заливке металла в форму. Нагрузка на литейную форму и стержни. Определение точностных характеристик отливок. Расчет дроссельных литниковых систем.</p>	<p>предмета или недостаточно соответствие теоретических основ проектирования процессов изготовления отливок.</p>	<p>е основы проектирования процессов изготовления отливок. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, обучающийся испытывает значительные затруднения при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>ие знаний: теоретические основы проектирования процессов изготовления отливок, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>ие: теоретических основы проектирования процессов изготовления отливок. Свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
--	---	--	--	--	--

Вопросы теста

по дисциплине «Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки и литейной формы»

	Тесты по дисциплине «Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки и литейной формы»	Код компетенции
1	Линейная усадка на крупных отливках с увеличением линейных размеров	1.-увеличивается;2-уменьшается;3-не меняется

2	Значение коэффициента расхода 0,4 (в интервале 0,4-0,8) используют для л.с.:	1-простых,2-средних,3-сложных	ОПК-10
3	Что изменяется при заполнении литейной формы под затопленный питатель?	1-давление,2-скорость,3-расход	ОПК-10
4	Преимущество чаши перед воронкой	1-улавливает шлак,2-быстрее заливка,3-больше напор	ОПК-10
5	Явление брандспойта в л.с. устраняется за счет:	1-питателя,2-дросселя,3-поворота	ОПК-10
6	Боковая л.с. позволяют металл подвести:	1-быстрее, 2- к большему количеству отливок,3-медленнее	ОПК-10
7	безопасного расстояние в шлакоуловителе до первого питателя необходим для обеспечения:	1-заливки,2- отсутствия шлака в отливке;3-заполнения формы	ОПК-10
8	Сифонная л.с. позволяет подвести металл к отливке	1-быстрее,2- медленнее, 3-одновременно	ОПК-10
9	Высота питателя и шлакоуловителя находятся в соотношении;	1- 1:3; 2- 1: 4; 3- 1:5	ОПК-10
10	Массовый расход определяется:	1- временем заливки,2-массой отливки, 3-массой и временем	ОПК-10
11	Улучшить работу линейного шлакоуловителя можно за счет:	1- гребенки на потолке,2-падения уровня металла.3-его размеров	ОПК-10
12	Ужимины чаще образуются на песках:	1-хромитовых;;2- кварцевых, 3-цирконовых	ОПК-10
13	В формуле определения времени заливки $t=3,7m^{0,38}$ подставляется:	1- масса отливки, 2- масса отливок в форме 3-металлоемкость формы	ОПК-10
14	Легкоотделимые прибыли на стальных отливках возможны за счет:	1- теплоизоляции,2- керамических пластин,3-снижение температуры сплава..	ОПК-10
15	С увеличением длины отливки величина предусадочного расширения отливки:	1.увеличивается;2-уменьшается;3-не меняется	ОПК-10
16	Линейная усадка на крупных отливках с увеличением размеров	1.-увеличивается;2-уменьшается;3- не меняется	ОПК-10
17	Верхняя л.с. имеет преимущество за счет:	1- удобства, 2-малой массы. 3- быстрой заливки	ОПК-10
18	Массовый расход измеряется в:	1- см /с 2- кг/с 3- кг/час	ОПК-10
19	Линейная усадка на мелких отливках может быть:	1-положительной;2-отрицательной;4-равной усадке сплава	ОПК-10
20	Скорость затвердевания неоднородна по сечению отливки большая :	1.в центре,2-на поверхности,3-одинакова.	ОПК-10
21	Использование дросселя позволяет увеличить сечение:	1-питателя;2-шлакоуловителя;3-стояка	ОПК-10
22	Заливка полости формы под затопленный питатель учитывается изменением:	1. напора 2- расхода; 3-питателя	ОПК-10
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;	ОПК-10
24	Устранение трещин в безопочных формах производят за счет использования:	1- прижимов; 2-перегрева металла 3-повышения прочности форм.	ОПК-10
25.	Выбор воронки или чаши определяется по:	1-расходу,2-заполнению,3-затратам	ОПК-10
26.	Где возникает разряжение в стояке?	1-вверху,2- посередине,3-внизу	ОПК-10
27.	Разряжение в стояке устраняют с	1-прибыли,2-дросселя, 3. увеличения	ОПК-10

	использованием:	питателя	
28	Что является узким сечением в сужающейся литниковой системе?	1.стояк,2-шлакоулавитель; 3-питатель	ОПК-10
29	Расчет литниковой системы (л.с.) начинается с расчета:	1.прибыли,2-узкого места,3-стояка	ОПК-10
30	Отбел кромок на чугунных отливках возможен при заливке песчаной формы металлом:	1-горячим,2-холодным,3-перегретым.	ОПК-10
31	Скорость затвердевания отливки большая в формах с коэффициентом теплоаккумуляции::	1-малой;2- большой;3-не влияет.	ОПК-10
32	Коэффициент теплоаккумуляции больше для форм:	1-сухих,2-сырых,3-одинаков.	ОПК-10
33	Отбел на чугунных отливках возникает при заливке форм металлом:	1-горячим,2- холодным,3-перегретым	ОПК-10
34	Температурный перепад в отливке по отношению. к литейной форме на порядок:	1-больше,2-меньше3- одинаков	ОПК-10
35	При одинаковых массах последним затвердевает:	1-плита,2-шар, 3-цилиндр	ОПК-10

Тестирование (применение он-лайн образовательных технологий).

Промежуточные тесты. Каждый промежуточный тест может объединять задания (вопросы) по нескольким темам дисциплины – не менее 2 тестовых заданий/вопросов на 1 академический час общей трудоемкости дисциплины. Задания/вопросы к тестам должны быть сгруппированы по темам дисциплины. Тест должен содержать вопросы по материалам теории и пройденного практикума. Рекомендуется включать задания/вопросы разных типов. Для каждого семестра изучаемой дисциплины рекомендуется не менее одного, но не более пяти тестов. Так как разрабатываемые тесты предназначены для ввода в LMS Университета, то необходимо учитывать технические возможности самой программы контроля. Система Moodle, используемая в LMS Университета, поддерживает следующие типы тестовых заданий.

- задания на множественный выбор;
- задания с ответами «верно» – «неверно»;
- задания на соответствие;
- задания на ввод численного значения;
- задания на дополнение.

Автор тестов сам составляет, и каждый год обновляет свой банк тестовых заданий.

Рекомендации по формированию банка тестовых заданий

Тестовые задания/вопросы учебного курса в LMS Moodle хранятся в «Банке тестовых заданий учебного курса» и уже оттуда добавляются в тест. Такой подход позволяет использовать один и тот же вопрос в нескольких тестах курса.

Тесты могут создаваться преподавателем непосредственно в LMS, но более простым способом является импорт в банк тестовых заданий вопросов/заданий, заранее подготовленных с использованием любого текстового редактора.

В LMS Moodle тестовые задания хранятся в текстовом формате GIFT, в котором по определенным правилам оформляются (форматируются) задания/вопросы теста и варианты ответов для них.

Вопросы к зачету

по дисциплине «Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки и литейной формы»
(наименование дисциплины)

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ (ОПК-10)

Нагрузка на литейную форму и стержни.

1. Давление металла на стержни, стенки формы и верхнюю полуформу. Опасное сечение стержня при заполнении формы металлом. Законы Паскаля, Архимеда и сообщающихся сосудов. Определение тела давления для стержней и формы. Расчет груза.

2. Подутие отливки. Причины, вызывающие подутие: неоднородность уплотнения формы, образование зоны конденсации, различие в нагружениях жестким штампом и гибкой нагрузкой (металлом), различие напряженного состояния формы при уплотнении и при воздействии на нее жидким расплавом.

3. Неоднородное расширение сухой корки в литейной форме и его влияние на: образование трещин в безопочных формах с вертикальным разъемом, действительную линейную усадку отливок и образование ужимин на поверхностях отливках. Механизм образования и меры предотвращения отмеченных видов брака.

4. Условия внедрения газов из формы стержней в отливку. «Кипение» металла в форме. Влияние капиллярного давления. Меры предупреждения газовых раковин. Ситовидная пористость.

Вопросы (задачи/задания) для проверки уровня обученности УМЕТЬ (ОПК-10):

1. Методы получения точных и плотных отливок. Линейная усадка отливок как результат взаимодействия усаживающейся (расширяющейся) отливки и литейной формы. Зависимости линейной усадки (процентной) отливок от номинального значения рассматриваемого размера и других технологических факторов.

2. Прибыли гравитационные, атмосферного давления, воздушного и газового давления. Область их применения. Способы ввода атмосферы в прибыль в единичном и массовом производствах.

3. Определение действительной усадки размера отливки.

4. Классификация дефектов отливок.

Вопросы (задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ (ОПК-10):

1. Расчет количества и размеров прибылей: эмпирические методы расчета и расчеты с использованием ЭВМ.

2. Принцип одновременного затвердевания при получении плотных отливок, область применения. Нерегулируемые и регулируемые способы их реализации. Примеры применения холодильников.

3. Расчет литниковых сужающихся систем.

4. Внутреннее напряжение в отливках и их практическое последствие. (горячие и холодные трещины). Механизм образования.

5. Анализ причин возникновения дефектов отливок при взаимодействии металла и формы и квалифицированно учитывать их при проектировании модельно стержневой оснастки.