Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.08.2026 11:33:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«26» февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория формирования отливки

Направление подготовки/специальность
29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»

Профиль/специализация
Разработка и производство изделий промышленного дизайна

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н., б.з. _____ /А.А. Пономарев/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Машины и технологии литейного производства»,

к.т.н., б.з. _____ /В.В. Солохненко/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
3.3. Содержание дисциплины 5
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 5
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 6
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 6
4.2. Основная литература 6
4.3. Дополнительная литература 6
4.4. Электронные образовательные ресурсы 6
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 6
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 7
5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 8
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 8
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 9
7. Фонд оценочных средств 10
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 10
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 11
7.3. Оценочные средства 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

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».

Планируемые результаты обучения

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.

Обучение по дисциплине «Теория формирования отливки» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-3 Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов	ИПК 3.1. Применяет знания по составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов; ИПК 3.2. Владеет навыками по составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория формирования отливки» относится к БЛОКу 1, к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений программы бакалавриата.

«Теория формирования отливки» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- САПР для инженерного анализа и производства художественно-промышленных объектов;
- Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа (из них 54 – самостоятельная работа студентов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1.Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			7	8
1	**Аудиторные занятия**	**90**	**54**	**36**
	В том числе:			
1.1	Лекции	54	36	18
1.2	Практические занятия	36	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**36**	**18**
	В том числе:			
2.1	Подготовка к практическим занятиям	54	36	18
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**зачет**	**зачет**
	Итого	**144**	**90**	**54**

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)
Тематический план изучения дисциплины представлен в приложении № 1 к данной рабочей программе дисциплин.

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Тема 1. Формирование кристаллического макростроения отливки.
Тема 2. Основные представления общей теории кристаллизации.
Тема 3. Характеристики кристалллического макростроения.
Раздел 2. Тема 1. Характеристики условий литья. Перегрев расплава при плавке.
Тема 2. Температура расплава, заливаемого в форм Режимы плавки и заливки. Тема 3. Внепечная обработка расплава.
Тема 4. Тепломассоперенос в отливке, неметаллической и металлической формах, заполнение литейной формы расплавом.
Раздел 3. Тема 1. Конструкции литниковых систем.
явления, происходящие при заливке металла в форму.
Тема 2. Нагрузка на литейную форму и стержни.
Раздел 4. Тема 1. Образование сухой корки в сырой форме и связанные с ней последствия.
Тема 2. Образование газовых раковин в отливках.
Тема 3. Процессы, проходящие в отливке при затвердевании и охлаждении.
Тема 4. Усадка сплавов и отливок и методы получения точных и плотных отливок.
Тема 5. Напряжения, трещины и деформации в отливках.
Раздел 5. Тема 1. Формирование точности отливок.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Практические занятия
3.4.1.1. Практическая работа 1. Расчет времени охлаждения отливки дотемпературы выбивки.
3.4.1.2. Практическая работа 2. Расчет времени охлаждения отливки на воздухе до температуры 50^0C

3.4.1.3. Практическая работа 3. Определение эффективного коэффициента теплоаккумуляции сырой литейной формы
3.4.1.4. Практическая работа 4. Видеофильм исследование пьезометрического давления в стояке от гидравлического сопротивления литниковой системы
3.4.1.5. Практическая работа 5. Расчет сужающихся литниковых систем поТОТЛ
3.4.1.6. Практическая работа 6. Методика расчета литниковых систем безопочной формовки с вертикальной плоскостью разъема. (ДИСА)
3.4.1.7. Практическая работа 7. Расчет груза для литейной формы на примере отливки «гильза цилиндров»
3.4.1.8. Практическая работа 8. Расчет линейной усадки отливок из чугуна и углеродистой стали при литье в ПГС на ЭВМ
3.4.1.9. Практическая работа 9. Контроль партии отливок для определения классов размерной точности и массы
3.4.1.10. Практическая работа 10. Определение фактическогокласса точности размеров и массы отливок
3.4.1.11. Практическая работа 11. Расчет неоднородности действительной линейной усадкикрупных и мелкихотливок в песчаных формах.
3.4.1.12 Практическая работа 12. Допуски формы и расположения короблення.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 53464-2009 Отливки из металлов и сплавов

4.2 Основная литература

1. Чернышов, Е. А. Теоретические основы литейного производства. Теория формирования отливки : учебник / Е. А. Чернышов, А. И. Евстигнеев. — Москва : Машиностроение, 2015. — 480 с. — ISBN 978-5-94275-757-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/63253

4.3 Дополнительная литература

1. Основы теории формирования отливки : учебное пособие / Т. Р. Гильманшина, В. Н. Баранов, В. Г. Бабкин, А. М. Синичкин. — Красноярск : СФУ, 2014. — 148 с. — ISBN 978-5-7638-2965-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64573

4.4 Электронные образовательные ресурсы

В процессе изучения дисциплины возможно применение дистанционных образовательных технологий в системе LMS Мосполитеха.
Для изучения дисциплины рекомендуется использовать ЭОР: «Теория формирования отливки» Автор: Пономарев А.А.
Ссылки:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6076

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО	Доступность	Ссылка на Единый реестр

		(правообладатель)	(лицензионное, свободно распространяемое)	российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	Astra Linux Common Edition	ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036
2	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375
	NI Multisim 10.0.	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	Лицензионное	

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://consultant.ru	Доступно
	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	http://www.fgosvo.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection –	http://webofscience.com	Доступно

	политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных		

5. Материально-техническое обеспечение

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;

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.

Номер аудитории	Оборудование
ав2110	Технологическая оснастка для изготовления безопочной формы, включающая коническую опоку, цилиндрический стержень, наполнительную рамку. Печь для приготовления расплава чугуна, Al-сплава.
ав2110	Лабораторный смеситель – катковый для приготовления формовочной смеси, опоки, модельная плита с моделью в виде плиты, потенциометр, Хромель-алюмеливаые термопары.
ав2110	25 шт., готовых отливок m=05кг, штангенциркуль, глубиномер Разметочная плита, весы.
ав2110	Пакет прикладных программ ТОТЛ.
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

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:
- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.
6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.
6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.
6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).
6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.
6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.
6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **практических работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.
Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов должна обеспечить выработку навыков самостоятельно творческого подхода к решению задач, направленных на закрепление знаний, полученных при аудиторных занятиях.

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 практическим работам;
- подготовка к контрольным работам.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия.

Раздел 7 РПД - ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Теория формирования отливки»
Направление подготовки
29.03.04.«Технология художественной обработки материалов»
Образовательная программа (профиль подготовки)
«Разработка и производство изделий промышленного дизайна»

7. Фонд оценочных средств

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	ИПК 3.1. Применяет знания по составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов; ИПК 3.2. Владеет навыками по составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита практических работ, зачет.

№ 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	Практические работы (ПР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведение анализа, опыта, эксперимента и выполнения	Перечень практических работ и их оснащение, протокол ПР. 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

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
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.

Форма промежуточной аттестации: зачет

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**			
	не зачтено	**зачтено**		
	2	**3**	**4**	**5**

знать: Теоретические основы свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированного технологического процесса для. Рассмотренных 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 ситуации.	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 спроектированно го технологического процесса Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Теоретическим иосновами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированн ого	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 свойствисходных материалов используемых при формировании качественной отливки для	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: Теоретическими основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированног	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: Теоретическими основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированно

технологическо го процесса рассмотренных в разделах 1,2 и 3	.	спроектированног о технологического процесса	о технологического процесса.	го технологического процесса. ситуациях повышенной сложности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Теоретическим иосновами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектирован н ого технологическо го 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 свойс твисходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированног о технологического процесса	Обучающийся частично владеет Теоретическими основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированног о технологического процесса. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет Теоретическими основами свойств исходных материалов используемых при формировании качественной отливки для спроектированно го технологического процесса Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности

7.3 Оценочные средства

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

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, практические работы Тест	З ПР Т	**Базовый уровень:** Умеет применять методы и средства при разработке технологической оснастки. **Повышенный уровень:** Владеет методами исредствами компьютерного проектирования приразработке технологическойоснастки.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

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 налитейную 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 практические работы 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»

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 литниковыхсистем».

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

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 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 АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

акультет Машиностроения, кафедра «МиТЛП» Дисциплина

«Теория формирования отливки

Образовательная программа 29.03.04 Технология художественнойобработки 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 « » 2026 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
12. Обоснование расчетной схемы теплового взаимодействия песчано- глинистой формы и плоской отливки для инженерных расчетов. Кривая охлаждения отливки в песчаной форме. Три этапа охлаждения. ПК3
13. Почему задача теплообмена литейной формы и отливки сводится к прогреву литейной формы. Два допущения. Привести тепловую схему расчета. Как решается задача? ПК3
14. 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
15. 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
16. Прогрев сырой песчано глинистой формы. Привести схему теплообмена. Объяснить особенности схемы теплообмена по отношению к сухой форме Понятие эффективная теплоемкость. Сэф. ПК3
17. Получение плотных отливок. Принципы одновременного и направленного затвердевания. Области их применения. ПК3
18. Внешние и внутренние холодильники. Для чего используются? Примеры. ПК3

19. Мероприятия по реализации принципа одновременного затвердевания. Как достигаются. Примеры. ПК3
20. Мероприятия по реализации принципа направленного затвердевания. Технологический напуск. Пояснить на примерах. ПК3
21. 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
22. Прибыли воздушного и газового давления. Механизм действия. Преимущества, недостатки по отношению к прибылям «атмосферного» давления.ПК3
23. Нерегулируемое охлаждение отливок. Внешние и внутренние холодильники. Примеры. ПК3
24. Регулируемое охлаждение крупных ответственных отливок. Как осуществляется? Пример. ПК3
25. Длина дистанции питания прибыли, торцевого эффекта и холодильника. Определение количества прибылей для отливки типа плиты. ПК3
26. Принцип расчет объема (массы) прибылей по методу Пржибылу. Характер зависимости между Vпр и Vотл. ПК3
27. Расчет объема (массы) прибыли по массе приведенного и питаемого узла. Характер зависимости между Vпр и Vотл. Преимущества по отношению к методу Пржибыла. ПК3
28. Анализ брака усадочного характера в угловых сопряжениях стенок отливок типа «угол» при большом и малом литейном радиусе внутреннего угла. Пояснить. ПК3
29. Экзотермические прибыли. Что входит в состав смеси для керамических стаканов? ПК3
30. Легкоотделяемые прибыли. Как реализуются. Назначение. ПК3

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Теория формирования отливки»
по направлению подготовки
29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»
(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**	**1**	**2**			**3**								
2.Практическая 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 полубесконечная (литье под давлением) и конечных размеров (кокиль).	**7**	**2**	**2**	**2**		**3**								
3. Практическая работа 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**	**3**	**2**	**2**		**3**								
4. Практическая работа работа№3 Определение времени отвода теплоты перегрева, затвердевания, охлаждения отливки до	**7**	**4**	**2**	**2**		**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. Практическая 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**	**5**	**2**	**2**		**3**								
6. Практическая 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**	**6**	**2**	**2**		**3**								
7. Практическая работа 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**	**7**	**2**	**2**		**3**								
8. Практическая работа работа №7 **Явления, происходящие при заливке металла в форму. Нагрузка на литейную форму и стержни.** Давление металла на стержни, стенки формы и	**7**	**8**	**2**	**2**		**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. Практическая работа №,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**	**9**	**2**	**4**		**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**	**4**			**3**								
11. Практическая 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**	**4**	**5**		**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**	**4**			**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**	**4**			**3**								
Практическая 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**	**4**	**5**		**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**	**4**			**3**								

в отливках. Образование холодных трещин в отливках. Пути уменьшения напряжений и коробления														
16. Практическая 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**	**4**	**5**		**3**								
17. Практическая 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**	**4**	**3**		**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**	**4**			**3**								
Итого за 7,8 семестры			**54**	**36**		**54**								**+**