

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 05.10.2023 16:59:17
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

/ Сафонов Е.В./

« 15 » * 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерное моделирование литейных технологий»

Направление подготовки
15.04.01 Машиностроение

Профиль подготовки
«Цифровые технологии литейного производства»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр


Форма обучения
очная

Москва 2022

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

Программу составил:

профессор, д.т.н. Монастырский В.П.



Программа дисциплины «Компьютерное моделирование литейных технологий» по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение», профиль подготовки «Цифровые технологии литейного производства» утверждена на заседании кафедры «Машины и технологии 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 факультета машиностроения

Председатель комиссии  / А.Н. Васильев/

« 15 » 09 20 22 г. Протокол: 14-22

Присвоен регистрационный номер:	15.04.01.01/04.2022 / 21
---------------------------------	--------------------------

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – совершенствование навыков моделирования литейных технологий и анализа результатов моделирования с применением программ UNIGRAPHICS, СКМ «ПолигонСофт» и ProCAST. Изучение курса способствует расширению научного кругозора и дает теоретические знания и практические навыки, необходимые для самостоятельной работы в области математического моделирования литейных процессов.

Задачами дисциплины являются:

Изучение особенностей применения специализированных литейных программ для моделирования специальных теоретических основ проектирования литейных процессов.

Освоение специализированных компьютерных программы для моделирования литейных процессов

Приобретение навыков компьютерного моделирования с целью проектирования литейной технологии, обеспечивающей получение годной отливки при рациональном использовании сырьевых и энергетических ресурсов.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.

Дисциплина «Компьютерное моделирование литейных технологий» относится к (БЛОКУ 1 Дисциплины (модули)) к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры.

Дисциплина «Компьютерное моделирование литейных технологий» связана со следующими дисциплинами ООП:

- Взаимодействие (тепловое, силовое, химическое) отливки с литейной формой
- Математические методы в литейном производстве
- Автоматизация литейного производства
- Моделирование литейных процессов
- Компьютерные технологии и моделирование в машиностроении

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-1	Способен к разработке новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе	знать: – Возможности применения средств вычислительной техники и методы проектирования технологических процессов с их использованием; уметь: – Организовывать экспериментальные работы по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов экспериментальных работ по заготовительному производству; владеть: – Обеспечение внедрения систем автоматизированного проектирования и автоматизированных систем управления

		оборудованием и технологическими процессами;
--	--	----------------------------------------------

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **11** зачетных единиц, т.е. **396** академических часов (из них **88** часа – семинарские занятия, **308** часа – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе, в **третьем** семестре выделяется **32** часов – семинарские занятия, **144** часов – самостоятельная работа студентов. В четвертом семестре выделяется **56** часов - семинарские занятия, **164** часов – самостоятельная работа студентов. Также на четвертом семестре предусмотрен курсовой проект (темы приведены в фонде оценочных средств (приложение 2)). Форма аттестации: в третьем семестре - зачет, в четвертом - экзамен.

4.1. Содержание разделов дисциплины

4.1.1. Структура и функциональные возможности системы ProCAST

Обзор САПР ЛП, классификация пакетов, сеточные методы, преимущества и недостатки различных пакетов. Типовые начальные и граничные условия. Типовые задачи моделирования литейной технологии. Не типовые задачи моделирования. Постановка задачи моделирования. Генерация конечно-элементной сетки

4.1.2. Техника моделирования в системе ProCAST.

Особенности генерации сетки КЭ в ProCAST. Требования к геометрии. Граничные условия для решения задачи затвердевания заполнения расплавом полости литейной формы. Моделирование в ProCAST процесса заливки, настройки решателя и интерпретация результатов в постпроцессоре. Моделирование задачи затвердевания.

4.1.3. Выявление дефектов и анализ качества отливки.

Особенности постановки задачи заливки в ProCAST. Граничные условия для решения задачи заполнения расплавом полости литейной формы. Моделирование в ProCAST процесса заливки, настройки решателя и интерпретация результатов в постпроцессоре. Моделирование задачи заливки и затвердевания

4.1.4. Расчет напряженно-деформированного состояния и анализ качества отливки.

Особенности постановки задачи расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) отливки в ProCAST. Граничные условия для решения задачи НДС отливки. Моделирование в ProCAST НДС, настройки решателя и интерпретация результатов в постпроцессоре. Моделирование задачи НДС, заливки и затвердевания

4.1.5. Моделирование специальных видов литья.

Моделирование специальных видов литья. Функциональные возможности модуля ViewCast. Оценка микро- и макроструктуры. Модель роста зерен, реализованная в модуле SAFÉ. Критерий Ниямы для пористости. Модель газовой пористости.

4.1.6. Подготовка исходных данных по свойствам сплавов

Теплофизические свойства сплавов. Термодинамические базы данных. Равновесная и неравновесная модели кристаллизации. Правило рычага. Уравнение Шайла. Выбор модели кристаллизации.

Структура и содержание дисциплины «Компьютерное моделирование литейных технологий» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины "Компьютерное моделирование литейных технологий" и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме устного опроса по изученным темам;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме выполнения курсового проекта.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины "Компьютерное моделирование литейных технологий" и в целом по дисциплине составляет 100% аудиторных занятий.

Практические занятия по технике расчета и моделирования литейных процессов проводятся студентами самостоятельно по индивидуальному плану, предусматривающему проведение расчетов для заданного технологического процесса. Исходные данные выбираются из имеющихся в заранее подготовленной базе данных.

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

Ссылки <https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=3987>

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- устный опрос по пройденным темам;
- курсовой проект.

При использовании он-лайн курсов (дистанционного образования) текущий контроль освоения дисциплины и промежуточная аттестация проводится с использованием тестирования (банка тестовых заданий, насчитывающих 10ки вопросов по темам дисциплины).

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают список вопросов для устного опроса, а также темы курсовых проектов. Список вопросов для устного опроса, варианты тем курсовых проектов, вопросов для зачета и экзаменационных билетов и тестирование приведены в ФОСе - приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств 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
ПК-1	Способен к разработке новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их 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).

ПК-1 Способен к разработке новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: – Возможности применения средств вычислительной техники и методы проектирования технологических процессов с их использованием;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы организации научных исследований, связанных с разработкой технологических процессов изготовления отливок.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы организации научных исследований, связанных с разработкой технологических процессов изготовления отливок. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые технологические процессы.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы организации научных исследований, связанных с разработкой технологических процессов изготовления отливок, но допускаются незначительные ошибки, неточности.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы организации научных исследований, связанных с разработкой технологических процессов изготовления отливок, свободно оперирует приобретенными знаниями.

<p>уметь: – организовывать экспериментальные работы по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов экспериментальных работ по заготовительному производству;</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет формулировать цели и задачи научных исследований по разработке получения литых заготовок в соответствии с требованиями технических условий.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: формулировать цели и задачи научных исследований по разработке получения литых заготовок в соответствии с требованиями технических условий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: формулировать цели и задачи научных исследований по разработке получения литых заготовок в соответствии с требованиями технических условий. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: формулировать цели и задачи научных исследований по разработке получения литых заготовок в соответствии с требованиями технических условий. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: – Обеспечение внедрения систем автоматизированного проектирования и автоматизированных систем управления оборудованием и технологическими процессами;</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками составления отчетов о проделанной работе, работы с нормативной документацией и технической литературой.</p>	<p>Обучающийся в неполном объеме владеет навыками составления отчетов о проделанной работе, написания технического текста, работы с нормативной документацией и технической литературой, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками составления отчетов о проделанной работе, работы с нормативной документацией и технической литературой. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками составления отчетов о проделанной работе, работы с нормативной документацией и технической литературой. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: во втором 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 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».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине "Компьютерное моделирование литейных технологий": прошли устный опрос.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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 приведенным в таблицах показателей, 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: в третьем семестре - экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена 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 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине "Компьютерное моделирование литейных технологий": выполнили курсовой проект.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.

Хорошо	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, применении знаний, навыков, умений в новых, нестандартных ситуациях.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателям, 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.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Гини Э.Ч. Технология литейного производства: Специальные виды литья: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Э.Ч. Гини, А. М. Зарубин, В. А. Рыбкин; Под ред. В. А. Рыбкина. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 352 с.
2. Технология литейного производства. Литье в песчаные формы : учеб. для вузов. / Трухов А.П., Сорокин Ю.А., Ершов М.Ю. и др.; под ред. А.П. Трухова - М.: Академия, 2005 – 528 с.

б) дополнительная литература

1. Монастырский В.П. Математическое моделирование процесса направленной кристаллизации, Москва, МГТУ «МАМИ», 2011, 178 с.

в) программное обеспечение:

1. PROCast Договор № 21-12/12 от 11.12.2012г., бессрочно
2. СКМ ЛП «ПолигонСофт» Special Договор № 20-12/12 от 11.12.2012г., бессрочно
3. Siemens NX Договор/Лицензионное соглашение № 1312929, бессрочно

Программное обеспечение включает учебно-методические материалы (руководство пользователя) в электронном виде.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс кафедры «МиТЛП» (ав1511) позволяет группе студентов численностью до 10 человек выполнять трехмерное моделирование литейного блока в программе «UNIGRAPHICS» и проводить расчёты в программе «ProCAST».

Аудитория оснащена мультимедийным проектором (интерактивной доской) для показа видеофильмов, слайдов, презентаций.

Имеются презентации по темам курса "Компьютерное моделирование литейных технологий".

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

1. Регулярное размещение в конспекте лекций раздаточного иллюстративного материала обсуждённого при проведении аудиторных (лекционных) занятий;
2. Выполнение моделирования литейных процессов и анализ результатов моделирования с применением программы СКМ ЛП «ProCast»
3. Подготовка к промежуточной аттестации – зачёту и экзамену.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Занятия по дисциплине «Компьютерное моделирование литейных технологий» должны соответствовать следующим требованиям:

1. Преподавание должно соответствовать основным принципам коммуникативного подхода.
2. Особое внимание при изложении дисциплины «Компьютерное моделирование литейных технологий» следует уделять всем аспектам и особенностям конкретной системы численного моделирования СКМ ЛП «ProCast».

**Структура и содержание дисциплины «Компьютерное моделирование литейных технологий»
по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение»
профиль подготовки «Цифровые технологии литейного производства»**

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	Рефр.	К/р	Э	З	
1.Обзор САПР ЛП, классификация пакетов, сеточные методы, преимущества и недостатки различных пакетов. Типовые начальные и граничные условия. Типовые задачи моделирования литейной технологии. Не типовые задачи моделирования. Постановка задачи моделирования. Генерация конечно-элементной сетки	3	1		4		10									
2.Особенности генерации сетки КЭ в ProCAST. Требования к геометрии. Граничные условия для решения задачи затвердевания заполнения расплавом полости литейной формы. Моделирование в ProCAST процесса заливки, настройки решателя и интерпретация результатов в постпроцессоре. Моделирование задачи затвердевания	3	2-4		6		20									
3.Особенности постановки задачи заливки в ProCAST. Граничные условия для решения задачи заполнения расплавом полости литейной формы. Моделирование в ProCAST процесса заливки, настройки решателя и интерпретация результатов в	3	5-7		6		20									

постпроцессоре. Моделирование задачи заливки и затвердевания														
4.Особенности постановки задачи расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) отливки в ProCAST. Граничные условия для решения задачи НДС отливки. Моделирование в ProCAST НДС, настройки решателя и интерпретация результатов в постпроцессоре. Моделирование задачи НДС, заливки и затвердевания	3	8-9		6		30								
5.Моделирование специальных видов литья. Моделирование непрерывного литья, литья под давлением, центробежного литья, литья по выплавляемым моделям, направленной кристаллизации.	3	10-16		10		64								
Итого во 3 семестре				32		144								+
6.Функциональные возможности модуля ViewCast. Оценка микро- и макроструктуры. Критерий Ниямы для пористости. Модель роста зерен, реализованная в модуле SAFÉ.	4	1-4		10		20			+					
7.Термодинамическая база данных. Выбор модели кристаллизации.	4	5-7		12		30			+					
8.Моделирование процесса направленной кристаллизации. Анализ условий на фронте роста.	4	8-10		18		50			+					
9.Модель газовой пористости (APM) в системе ProCAST.	4	11-14		16		64			+					
Итого в 4 семестре				56		164								+
Итого по дисциплине :				88		308			+					+

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
ОП (профиль): «Цифровые технологии литейного производства»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности в соответствии с ООП

Кафедра: «Машины и технологии литейного производства»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Компьютерное моделирование литейных технологий»

Составитель:

Проф. Монастырский В.П.

Москва, 2022год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ					
ФГОС ВО 15.04.01 «Машиностроение»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-1	Способен к разработке новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе	<p>знать: – Возможности применения средств вычислительной техники и методы проектирования технологических процессов с их использованием;</p> <p>уметь: – Организовывать экспериментальные работы по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов экспериментальных работ по заготовительному производству;</p> <p>владеть: – Обеспечение внедрения систем автоматизированного проектирования и автоматизированных систем управления оборудованием и технологическими</p>	семинарские занятия, самостоятельная работа	УО, КП, тестирование, Вопросы для зачета, экзамен. билеты	<p>Базовый уровень - знает основы организации научных исследований, связанных с разработкой технологических процессов изготовления отливок, владеет навыками составления отчетов о проделанной работе, работы с нормативной документацией и технической литературой.</p> <p>Повышенный уровень - основы организации научных исследований, связанных с разработкой технологических процессов изготовления отливок, владеет навыками составления отчетов о проделанной работе, работы с нормативной документацией и технической литературой, способен формулировать цели и задачи научных исследований по разработке получения литых заготовок в соответствии с требованиями технических условий.</p>

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Компьютерное моделирование литейных технологий»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Курсовой проект (КП)	Индивидуальное задание, связанное с изучаемой дисциплиной и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному перечню разделов и тем, выбранных с учетом темы магистерской работы обучающегося.	Фонд курсовых проектов
3	Тестирование (в случае применения онлайн образовательных технологий)	Система стандартизованных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Банк тестовых заданий (вопросов)

Кафедра «Машины и технологии литейного производства»
(наименование кафедры)

Вопросы для устного опроса (собеседования).

1. Назовите известные вам программы моделирования литейных процессов.
2. Приведите примеры отечественных программ моделирования.
3. Приведите примеры импортных программ моделирования.
4. Основные составляющие программ численного моделирования литейных процессов.
5. Структура и задачи САПР литейных процессов в современном литейном производстве.
6. Классификация САПР литейных процессов.
7. Особенности применения САПР литейных процессов в опытном и серийном производстве.
8. Методика разработки технологии литья с применением САПР литейных процессов "ProCast".
9. Особенности САД обеспечения при использовании САПР литейных процессов.
10. Структура и особенности реализации СКМ ЛП "ProCast".

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.

Кафедра «Машины и технологии литейного производства»
(наименование кафедры)

ПК-1 Способен к разработке новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Оценочное средство (курсовой проект)			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
знать: –Возможности применения средств вычислительной техники и методы проектирования технологических процессов с их	Техника моделирования в системе ProCAST. Генератор сетки. Техника построения 3D-модели керамической оболочки.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы проектирован	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы проектирован	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы проектирован

использованием; уметь: – Организовывать экспериментальные работы по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов экспериментальных работ по заготовительному производству; владеть: – Обеспечение внедрения систем автоматизированного проектирования и автоматизированных систем управления оборудованием и технологическими процессами;		следующих знаний: основы проектирования технологических процессов изготовления отливок и технологических расчётов.	ия технологических процессов изготовления отливок и технологических расчётов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые технологические процессы.	технологических процессов изготовления отливок и технологических расчётов, но допускаются незначительные ошибки, неточности.	ия технологических процессов изготовления отливок и технологических расчётов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Темы курсовых работ (проектов)

по дисциплине Компьютерное моделирование литейных технологий
(наименование дисциплины)


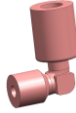





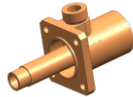
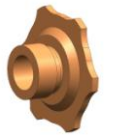
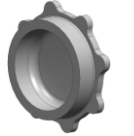

Типовое задание для курсового проекта включает в себя создание 3D-модели детали, расчет припусков и литниково-питающей системы, построение 3D-модели отливки; построение конечно-элементной сетки, задание начальных и граничных условий технологического процесса, моделирование технологического процесса и анализ полученных результатов. Используется СКМ ЛП «ProCast».

Возможные варианты технологических процессов: литье по выплавляемым моделям; литье в землю; литье в кокиль; направленная кристаллизация.

Типовая рабочая область включает в себя отливку, литниково-питающую систему и форму. В зависимости от технологии литья в рабочей области могут присутствовать холодильники, теплоизоляция, элементы технологического оборудования (кристаллизаторы, экраны и т.д.).

Создание 3D-модели расчетной области осуществляется в CAD системе - UNIGRAPHICS, по эскизам на бумажном носителе. Студентам предлагаются эскизы деталей на бумажном носителе.

Возможные варианты отливок представлены в таблице:

№ п/п	Условный шифр детали	Наименование	3D-модель
1	100.001	«Корпус»	
2	100.002	«Переходник»	
3	100.003	«Корпус вентиля»	
4	100.004	«Штуцер»	
5	100.005	«Кронштейн»	
6	100.006	«Корпус»	
7	100.007	«Скоба»	
8	100.008	«Корпус форсунки»	
9	100.009	«Переходник»	
10	100.010	«Крышка»	
11	100.011	«Корпус форсунки»	

Моделирование литейного процесса осуществляется в системе СКМ ЛП «ProCast».

Анализ результатов моделирования заключается в качественном и количественном анализе процесса кристаллизации отливки, ее структуры и дефектов. Должны быть установлены причины возникновения дефектов и предложены пути их устранения, подтвержденные результатами моделирования.

Методические рекомендации по выполнению курсовых работ (проектов):

1. СКМ ЛП «Procast». Руководство пользователя.

Кафедра «Машины и технологии литейного производства»
(наименование кафедры)

ПК-1 Способен к разработке новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе			
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Недифференцированный зачет	
		Критерии оценивания	
		зачтено	не зачтено
<p>знать: –Возможности применения средств вычислительной техники и методы проектирования технологических процессов с их использованием;</p> <p>уметь: – Организовывать экспериментальные работы по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов экспериментальных работ по заготовительному производству;</p> <p>владеть: – Обеспечение внедрения систем автоматизированного проектирования и автоматизированных систем управления оборудованием и технологическими процессами;</p>	<p>Выявление дефектов и анализ качества отливки</p>	<p>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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. Студент знает шкалу пористости программы численного моделирования, легко ориентируется в интерфейсе программы.</p>	<p>Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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. Студент не знает не шкалу пористости программы численного моделирования, не ориентируется в ее интерфейсе.</p>

Вопросы к зачету

по дисциплине Компьютерное моделирование литейных технологий
(наименование дисциплины)

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ:

1. Технологические процессы, оборудование и технологическую оснастку литейных цехов, методы контроля качества литых заготовок (ПК-1)
2. Основы организации научных исследований, связанных с разработкой технологических процессов изготовления отливок (ПК-1)
3. Закономерности формирования отливок и их дефектов, современные модели процессов, протекающих при кристаллизации (ПК-1)
4. Структуру и задачи САПР литейных процессов в современном литейном производстве. (ПК-1)
5. Классификацию САПР литейных процессов. (ПК-1)

6. Особенности применения САПР литейных процессов в опытном и серийном производстве. (ПК-1)
7. Методику разработки технологии литья с применением САПР литейных процессов "ProCast". (ПК-1)
8. Особенности САД обеспечения при использовании САПР литейных процессов. (ПК-1).
9. Структуру и особенности реализации СКМ ЛП "ProCast" (ПК-1).

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

1. Формулировать задание на разработку литейной технологии с учетом возможностей, предоставляемых специализированных компьютерных программ для моделирования литейных процессов (ПК-1).
2. Формулировка цели и задачи научных исследований по разработке получения литых заготовок в соответствии с требованиями технических условий. (ПК-1)
3. Формулировать задание на разработку литейной технологии с учетом возможностей, предоставляемых специализированными компьютерными программами для моделирования литейных процессов; (ПК-1)
4. Ориентироваться в структуре САПР литейных процессов в современном литейном производстве. (ПК-1).
5. Ориентироваться в классификации САПР литейных процессов. (ПК-1).
6. Пользоваться особенностями применения САПР литейных процессов в опытном и серийном производстве. (ПК-1)
7. Применять методику разработки технологии литья с применением САПР литейных процессов "ProCast" (ПК-1)
8. Объяснить особенности САД обеспечения при использовании САПР литейных процессов. (ПК-1)
9. Ориентироваться в структуре и особенностях реализации СКМ ЛП "ProCast" (ПК-1)

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

1. Оценка эффективности литейной технологии с привлечением средств компьютерного моделирования литейных процессов; (ПК-1).
2. Составление отчетов о проделанной работе, работа с нормативной документацией и технической литературой; (ПК-1)
3. Применение специализированных компьютерных программ для моделирования литейных процессов; (ПК-1)
4. Использование структуры САПР литейных процессов в современном литейном производстве. (ПК-1).
5. Использование классификации САПР литейных процессов. (ПК-1).
6. Особенности применения САПР литейных процессов в опытном и серийном производстве. (ПК-1)
7. Методика разработки технологии литья с применением САПР литейных процессов "ProCast" (ПК-1)
8. Подробное описание особенности САД обеспечения при использовании САПР литейных процессов. (ПК-1)
9. Использование структуры и особенности реализации СКМ ЛП "ProCast" (ПК-1)

Кафедра «Машины и технологии литейного производства»

(наименование кафедры)

ПК-1 Способен к разработке новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Экзамен			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
<p>знать: – Возможности применения средств вычислительной техники и методы проектирования технологических процессов с их использованием;</p> <p>уметь: – Организовывать экспериментальные работы по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов экспериментальных работ по заготовительному производству;</p> <p>владеть: – Обеспечение внедрения систем автоматизированного проектирования и автоматизированных систем управления оборудованием и технологическими процессами;</p>	<p>Термодинамическая база данных. Выбор модели кристаллизации.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять анализ технологического процесса и оценку возможности получения литых заготовок в соответствии с требованиями ми технически х условий.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выполнять анализ технологического процесса и оценку возможности получения литых заготовок в соответствии с требованиями технических условий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять анализ технологического процесса и оценку возможности получения литых заготовок в соответствии с требованиями технических условий. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять анализ технологического процесса и оценку возможности получения литых заготовок в соответствии с требованиями и технических условий. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

Вопросы к экзамену

по дисциплине Компьютерное моделирование литейных технологий
(наименование дисциплины)

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ:

1. Структура и задачи САПР литейных процессов в современном литейном производстве. (ПК-1)
2. Классификация САПР литейных процессов. (ПК-1)
3. Особенности применения САПР литейных процессов в опытном и серийном производстве. (ПК-1)
4. Особенности САД обеспечения при использовании САПР литейных процессов. (ПК-8)
5. Структура и особенности реализации ProCAST. (ПК-1)
6. Техника моделирования в ProCAST - постановка задачи моделирования. (ПК-1)
7. Техника моделирования в ProCAST - расчет и интерпретация результатов. (ПК-1)
8. Моделирование процесса заполнения формы в системе ProCAST (ПК-1)
9. Моделирование радиационного теплообмена в ProCAST. (ПК-1)
10. Визуализация и анализ результатов моделирования и критериальный анализ в ProCAST. (ПК-1)
11. Моделирование процесса заливки литейной формы в ProCAST. (ПК-1)
12. Моделирование с использованием геометрической и физической симметрии. (ПК-1)

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

1. Оценка качества отливки и технологического процесса на основе критериальных зависимостей. Критерий Ниямы. (ПК-1)
2. Модель равновесной и неравновесной кристаллизации. (ПК-1)
3. Модель формирования усадочной раковины, макро- и микропористости. (ПК-1)
4. Выбор модели кристаллизации и параметров модели пористости. (ПК-1)
5. Термодинамическая база данных системы ProCAST. (ПК-1)
6. Задание начальных и граничных условий в системе отливка-форма при её моделировании. (ПК-1)
7. Техника построения 3D-модели керамической оболочки. (ПК-1)
8. Моделирование с применением теплоизоляции. (ПК-1)
9. Моделирование многостадийного технологического процесса. (ПК-1)
10. Моделирование с использованием виртуальной литейной формы. (ПК-1)
11. Моделирование кристаллизации сложной фасонной отливки в условиях радиационного теплообмена. (ПК-1)
12. Радиационный теплообмен с учетом затенения и отражения. (ПК-1)
13. Методика моделирования процесса направленной кристаллизации. (ПК-1)
14. Анализ условий на фронте роста при направленной кристаллизации. (ПК-1)

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

1. Прогнозирование микро- и макроструктуры отливки при направленной кристаллизации. (ПК-1)
2. Преимущества и недостатки конечно-элементных СКМ ЛП. (ПК-1)
3. Методика адаптации СКМ ЛП под условия конкретного производства. (ПК-1)
4. Моделирование коробления и горячих трещин. (ПК-1)
5. Моделирование непрерывного литья. (ПК-1)
6. Моделирование литья под давлением. (ПК-1)
7. Моделирование центробежного литья. (ПК-1)
8. Моделирование термической обработки. (ПК-1)
9. Моделирование точного литья по выплавляемым моделям. (ПК-1)

