Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 16:00:21
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 факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«26»февраля_____ 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерное моделирование технологии литья в песчано-глинистые формы»

Направление подготовки
15.04.01 Машиностроение

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Цифровые технологии аддитивного и заготовительного производства»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

к.техн.н. _____ /И.Н. Вольнов/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Машины и технологии литейного производства»,

к.т.н., доцент _____ /В.В. Солохненко/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 9
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 9
   - 4.2. Основная литература ... 9
   - 4.3. Дополнительная литература ... 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5. Материально-техническое обеспечение ... 11
6. Методические рекомендации ... 11
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 12
7. Фонд оценочных средств ... 14
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 15
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 15
   - 7.3. Оценочные средства ... 16

1. Цели, задачи и планируемые результатыобучения по дисциплине

Цель дисциплины – совершенствование навыков моделирования литейных процессов и анализа результатов моделирования с применением программ 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.

Обучение по дисциплине «Компьютерное моделирование технологии литья в песчано-глинистые формы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-3 Разработка новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе	ИПК 3.1. **Знает:** Процессы затвердевания и охлаждения отливки и их математические модели Прикладные компьютерные программы для моделирование литейных процессов: наименования, возможности и порядок работы в них. CAD-системы: классы, наименования, возможности и порядок работы в них. Математические модели процессов затвердевания и охлаждения отливок. ИПК 3.2. **Умеет:** Рассчитывать технологические режимы процесса литья для сложной отливки с использованием прикладных компьютерных программ для вычислений. Использовать пакеты прикладных программ для моделирования процесса заполнения литейной формы и затвердевания сложной отливки. Анализировать результаты моделирования и выбирать оптимальные варианты конструкций литниковых систем. Разрабатывать чертежи элементов литейной формы и отливки с использованием CAD – систем ИПК 3.3. **Владеет:** Моделирование м процесса заполнения литейной формы и затвердевания для сложной отливки в пакетах прикладных программ

	Расчетом технологических режимов процесса литья для сложной отливки Корректирование м 21 конструкции литниковой системы, положения сложной отливки в форме, вариантов формирования внешних и внутренних поверхностей сложной отливки с учетом результатов моделирования**.**

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношенийблока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина базируетсяна следующих, пройденных дисциплинах:

Дисциплина «Компьютерное моделирование технологии литья в песчано-глинистые формы» связана со следующими дисциплинами ООП:

- Цифровые технологии проектирования и изготовления литейной оснастки
- Современные процессы литья черных и цветных сплавов

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(е) единиц(ы) (288часа).

Изучается на 3 и 4 семестрах обучения.На 4ом семестре предусмотрен курсовой проект. Форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3 семестр	4 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**68**	36	32
	В том числе:			
1.1	Лекции	34	18	16
1.2	Семинарские/практические занятия	34	18	16
2	**Самостоятельная работа**	**220**	120	100
	В том числе:			
2.1	Самостоятельное изучение	170	120	50
2.2	Курсовое проектирование	50		50
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет	экзамен
	Итого	**288**	156	132

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№п/п	Разделы/темы	Трудоемкость, час

	дисциплины	Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Основы моделирования литейных процессов**		**12**				**42**
	Тема 1. Основы теплопередачи		2				6
	Тема 2. Уравнение теплопроводности.		2				12
	Тема 3. Типовые задачи моделирования литейной технологии		2				6
	Тема 4. Модель пористости и другие методы прогнозирования усадочных дефектов.		2				6
	Тема 5. Моделирование макроструктуры.		2				6
	Тема 6. Равновесная и неравновесная кристаллизация.		2				6
2	**Раздел 2. Подготовка исходных данных для моделирования**		**4**	**12**			**48**
	Тема 7. Разработка 3Dмодели отливки		2	6			24
	Тема 8. Генерация конечно-элементной сетки		2	6			24
3	**Раздел 3. Моделирование в СКМ «ПолигонСофт»**		**10**	**14**			**78**
	Тема 9. Состав и функциональные возможности СКМ «ПолигонСофт»		2				6
	Тема 10. Моделирования затвердевания отливки при литье в ПГС.		2	4			24
	Тема 11. Особенности постановки задачи расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) отливки		2	4			18
	Тема 12. Моделирование заполнения формы жидким металлом		2	4			18
	Тема 12. Моделирование макроструктуры отливки		2	2			12
4	**Раздел 4. Моделирование в ProCAST**		**8**	**8**			**52**
	Тема 13. Состав и функциональные возможности ProCAST		4	4			26
	Тема 14. Генератор конечно-элементной сетки MeshCAST		4	4			26
Итого		**288**	**34**	**34**			**220**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы моделирования литейных процессов

Раздел содержит основные сведения, необходимые для постановки и решения задач в области моделирования литейных процессов. Рассматриваются основные понятия теории

теплопередачи, модели пористости, кристаллизации равновесной и неравновесной расплавов, современные модели формирования макроструктуры отливок.

Раздел 2. Подготовка исходных данных для моделирования

Данный раздел содержит основные сведения о технологии подготовки исходных данных по геометрии расчетной области для моделирования технологии литья в песчано-глинистые формы. Рассматриваются основные приемы создания 3Dмодели отливки и литейного блока применительно к технологии литья в песчано-глинистые формы. Изучаются основные приемы построения расчетных сеток.

Раздел 3. Моделирование в СКМ «ПолигонСофт»

В данном разделе освещены вопросы моделирования литейных процессов в системе моделирования литейных процессов СКМ «ПолигонСофт». Рассматриваются приемы моделирования затвердевания отливки при литье в песчано-глинистые формы. Изучаются особенности постановки задачи расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) отливки, моделирование заполнения формы жидким металлом, моделирование макроструктуры отливки.

Раздел 4. Моделирование в ProCAST

В четвертом разделе изучаются основы моделирования литейных процессов в системе ProCAST. Особое внимание уделяется расчету теплофизических свойств сплавов и сталей в термодинамической базе Computherm. Рассматриваются методы 3D моделирования макроструктуры отливок в модуле CAFE и методы подбора исходных данных в модуле Inverse. Изучаются возможности генератора сеток MeshCAST, в особенности техника построения керамической оболочки послойного нанесения для метода ЛВМ.

3.4 Тематика семинарских/практических занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Практическоезанятие1.Создание3Dмоделиотливки.

Практическоезанятие2. Разработка 3Dмодели литейной формы.

Практическоезанятие 3. Создание 3Dмодели расчетной области «отливка-литейная форма».

Практическоезанятие 4. Освоение генератора конечно-элементной сетки.

Практическоезанятие 5. Создание конечно-элементной сетки отливки.

Практическоезанятие 6. Создание конечно-элементной сетки расчетной области для моделирования затвердевания отливки.

Практическоезанятие 7. Расчет затвердевания отливки при литье в ПГС в СКМ «ПолигонСофт».

Практическоезанятие 8. Анализ результатов расчета. Изменение технологических параметров.

Практическоезанятие 9. Повторный расчетзатвердевания отливки.

Практическоезанятие 10. Подготовка данных для расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) отливки.

Практическоезанятие 11. Расчет напряженно-деформированного состояния (НДС) отливки

Практическоезанятие 12. Подготовка данных для расчета заполнения формы жидким металлом.

Практическоезанятие 13. Расчет заполнения формы жидким металлом.

Практическоезанятие 14. Моделирование макроструктуры отливкив СКМ «ПолигонСофт».

Практическоезанятие 15. Подготовка расчета в системе ProCAST.

Практическоезанятие 16. Расчет теплофизических свойств сплавов и сталей в термодинамической базе системы ProCAST.

Практическоезанятие 17. Освоение генератора конечно-элементной сетки MeshCAST.

Практическоезанятие 18. Техника добавления, стержней, холодильников, керамических и экзотермических вставок в песчано-глинистую форму.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

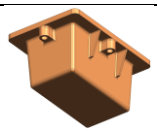
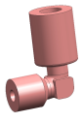
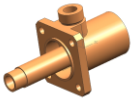
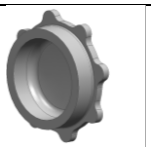
Курсовой проект по дисциплине «Компьютерное моделирование технологии литья в песчано-глинистые формы» проводится в четвертом семестре.

Типовое задание для курсового проекта включает в себя построение конечно-элементной сетки, задание начальных и граничных условий технологического процесса, моделирование технологического процесса и анализ полученных результатов.

Возможные варианты технологических процессов: литье в землю.

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.).

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 «ПолигонСофт».

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.

Типовая тема курсового проекта «Разработка литниково-питающей системы детали 100.010Крышкас применением системы СКМ ЛП «ПолигонСофт».

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Нет.

4.2 Основная литература

1.СКМ ЛП «ПолигонСофт». Практическое руководство. CSoftDevelopment, 2022

2. ПолигонСофт 2024.0. Руководство пользователя. ПолигонСофт 2024.0. Видео уроки по темам (электронный ресурс):

https://www.youtube.com/playlist?list=PLsJ_vKh_GU3AJaHcPiZv8QKDY0lVdbdmw

3.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.

4.3 Дополнительная литература

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

2. Вольнов И.Н. Цифровой двойник в литейном производстве. М.: Московский Политех, 2023, 72 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по Разделу1 программы:

Название ЭОР	Ссылка на ресурс
Компьютерное моделирование литейных технологий	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=3987
Компьютерное моделирование литейных процессов	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6165

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	СКМ ЛП «ПолигонСофт» Special	ЗАО «СиСофт»	Лицензионное, Договор № 20-12/12 от 11.12.2012г., бессрочно	нет
2	ProCAST	ESI_Group	Лицензионное Договор № 21-12/12 от 11.12.2012г., бессрочно	нет
3	Siemens NX		Лицензионное. Договор/Лицензионное соглашение№ 1312929, бессрочно	нет

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web ofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

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 «СКМ ЛП «ПолигонСофт».

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

6. Методические рекомендации

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 «ПолигонСофт».
3. Подготовка к промежуточной аттестации –экзамену.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Машины и технологии литейного производства» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

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. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки кпромежуточной 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.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

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 дляобучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMSМосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

1.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к лекционным занятиям;

- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

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;*

- *презентация самостоятельной работы или защита лабораторной работы.*

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 1 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 1

Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Компьютерное моделирование технологии литья в песчано-глинистые формы»

Направление подготовки

15.04.01Машиностроение

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Цифровые технологии аддитивного и заготовительного производства»

7. Фонд оценочных средств

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

Обучение по дисциплине «Компьютерное моделирование технологии литья в песчано-глинистые формы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-3 Разработка новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе	ИПК 3.1. **Знает:** Процессы затвердевания и охлаждения отливки и их математические модели Прикладные компьютерные программы для моделирование литейных процессов: наименования, возможности и порядок работы в них. CAD-системы: классы, наименования, возможности и порядок работы в них. Математические модели процессов затвердевания и охлаждения отливок. ИПК 3.2. **Умеет:** Рассчитывать технологические режимы процесса литья для сложной отливки с использованием прикладных компьютерных программ для вычислений. Использовать пакеты прикладных программ для моделирования процесса заполнения литейной формы и затвердевания сложной отливки. Анализировать результаты моделирования и выбирать оптимальные варианты конструкций литниковых систем. Разрабатывать чертежи элементов литейной формы и отливки с использованием CAD – систем ИПК 3.3. **Владеет:** Моделирование м процесса заполнения литейной формы и затвердевания для сложной отливки в пакетах прикладных программ Расчетом технологических режимов процесса литья для сложной отливки Корректирование м 21 конструкции литниковой системы, положения сложной отливки в форме, вариантов формирования внешних и внутренних

	поверхностей сложной отливки с учетом результатов моделирования**.**

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочногосредства	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 у обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Курсовой проект (КП)	Индивидуальное задание, связанное с изучаемой дисциплиной и рассчитанное на выяснение объема знаний у обучающегося по определенному перечню разделов и	Фонд курсовых проектов

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом курсового проекта, предусмотренного рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. 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.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом.Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.

Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	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: зачёт.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом практических работ (выполнены все предусмотренные программой моделирования литейных процессов), предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется в виде устного опроса, 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 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 СКМ ЛП «ПолигонСофт».
9. Особенности CAD обеспечения при использовании САПР литейных процессов.
10. Структура и особенности реализации СКМ ЛП «ПолигонСофт».

7.3.2. Курсовой проект

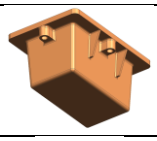
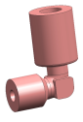
Типовое задание для курсового проекта включает в себя создание 3D-модели детали, расчет припусков и литниково-питающей системы, построение 3D-модели отливки; построение конечно-элементной сетки, задание начальных и граничных условий технологического процесса, моделирование технологического процесса и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

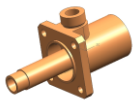
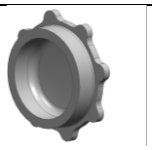
Возможные варианты технологических процессов: литье в землю.

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

Создание 3D-модели расчетной области осуществляется в CAD системе 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 «ПолигонСофт».

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.

7.3.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 3 семестре обучения в форме зачета.

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Промежуточная аттестация проводится на 4 семестре обучения в форме экзамена.

Зачет проводится по вопросам для зачета, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Вопросы для зачета выбираются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения экзамена:

1. В билет включается (3) вопроса из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания

2. Перечень вопросов содержит 20 вопросов по изученным темам на лекционных и практических занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.

4. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с

использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Регламент проведения зачета:

1. Выбирается один вопрос из списка вопросов из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания.

2. Перечень вопросов содержит 17 вопросов по изученным темам на лекционных и практических занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 20 мин, устное собеседование - до 10 минут.

4. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Перечень вопросов для подготовки к экзамену и составления экзаменационных билетов (4 семестр) (ПК-3)

1. Структура и задачи САПР литейных процессов в современном литейном производстве.
2. Классификация САПР литейных процессов.
3. Особенности применения САПР литейных процессов в опытном и серийном производстве.
4. Особенности CAD обеспечения при использовании САПР литейных процессов.
5. Структура и особенности реализации СКМ ЛП «ПолигонСофт».
6. Техника моделирования в СКМ ЛП «ПолигонСофт» - постановка задачи моделирования.
7. Техника моделирования в СКМ ЛП «ПолигонСофт» - расчет и интерпретация результатов.
8. Моделирование процесса заполнения формы в системе СКМ ЛП «ПолигонСофт» (ПК-1)
9. Моделирование радиационного теплообмена в СКМ ЛП «ПолигонСофт».
10. Визуализация и анализ результатов моделирования и критериальный анализ в СКМ ЛП «ПолигонСофт».
11. Моделирование процесса заливки литейной формы в СКМ ЛП «ПолигонСофт».
12. Моделирование с использованием геометрической и физической симметрии.
13. Отметка качества отливки и технологического процесса на основе критериальных зависимостей. Критерий Ниямы.
14. Модель равновесной и неравновесной кристаллизации.
15. Модель формирования усадочной раковины, макро- и микропористости.
16. Выбор модели кристаллизации и параметров модели пористости.
17. Задание начальных и граничных условий в системе отливка-форма при её моделировании.
18. Техника построения 3D-модели литейной формы со стержнями, холодильниками, экзотермическими вставками.
19. Моделирование с применением теплоизоляции.
20. Моделирование многостадийного технологического процесса.

Перечень вопросов для подготовки к зачету (3 семестр) (ПК-3)

1. Моделирование с использованием виртуальной литейной формы.
2. Моделирование кристаллизации отливки с учетом радиационного теплообмена.
3. Радиационный теплообмен с учетом затенения и отражения.
4. Методика моделирования процесса литья из нескольких ковшей.

5. Анализ условий на фронте роста при направленной кристаллизации.
6. Прогнозирование микро- и макроструктуры отливки при направленной кристаллизации.
7. Преимущества и недостатки конечно-элементных СКМ ЛП.
8. Методика адаптации СКМ ЛП под условия конкретного производства.
9. Моделирование коробления и горячих трещин.
10. Моделирование частиц в потоке: неметаллических включений.
11. Моделирование газовой пористости.
12. Моделирование с учетом влияния газовой фазы на течение расплава.
13. Моделирование окисных плен.
14. Моделирование термической обработки.
15. Моделирование макроструктуры отливок в модуле CAFÉ ProCAST.
16. Моделирование макроструктуры отливок в СКМ ЛП «ПолигонСофт».
17. Термодинамическая база данных системы СКМ ЛП ProCAST.