

Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого


О.Д.Асенчик

(подпись)

09.12.2015

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-34-12/уч.

САПР технологических процессов, оснастки, оборудования

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства»

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта ОСВО 1-36 02 01-2013 от 30.08.2013 №88;
учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 02 01
«Машины и технология литейного производства» № 1-36-1-26/уч. от
17.09.2013.

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.В. Ткаченко, старший преподаватель кафедры «Металлургия и литейное
производство» учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Ю.М.Смолкин – заместитель главного инженера ОАО «ГОМЕЛЬСКИЙ
ЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОД «ЦЕНТРОЛИТ»».

Г.В. Петришин – декан машиностроительного факультета, к.т.н., доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и литейное производство» учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 7 от 15.09.2015 г.)

Научно-методическим Советом механико-технологического факультета
учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 8 от 24.09.2015 г.)

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 2 от 08.12.2015 г.)

Регистрационный № МТФ УД 084-3/уч от 24.09.2015 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс «САПР технологических процессов, оснастки, оборудования» является одной из важных дисциплин при подготовке инженеров литейного профиля.

Учебная программа «САПР технологических процессов, оснастки, оборудования» подготовлена в соответствии со следующими нормативными документами первой ступени специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства»: ОСВО 1-36 02 01-2013, утвержденный и введенный в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г. № 88; учебный план: № 1-36-1-26/уч. от 17.09.2013.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель – научить студентов основам разработки систем автоматизированного проектирования технологических процессов литейного производства. Изучить современные системы компьютерного моделирования литейной технологии.

Задачи – подготовка инженеров владеющих современными системами компьютерного моделирования литейных процессов, способных разрабатывать процессы автоматизированного проектирования этапов технологического изготовления отливок.

Место учебной дисциплины – дисциплина «САПР технологических процессов, оснастки, оборудования» занимает важное место в системе подготовке специалиста с высшим образованием.

Требования к освоению учебной дисциплины:

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать:

- современные системы компьютерного моделирования литейных процессов;
- прогрессивные способы изготовления литейной оснастки;
- основы моделирования в системе Полигон;
- возможности интегрированных систем конструирования инженерного анализа Ansys, Cosmos, Sintec, I-Deas;

уметь:

- создавать трехмерные твердотельные изображения в среде Solid Works;
- проектировать литейную форму;
- проводить моделирование технологических процессов в системе Полигон;
- использовать полученные знания при разработке литейной оснастки и оборудования.

владеть

- современными методами решения уравнений гидродинамики и теплообмена;
- методами САПР технологических процессов в литейном производстве;

- методиками проектирования и моделирования с применением современных пакетов программ.

Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- обладать качествами гражданственности;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- владеть навыками здоровьесбережения;
- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

в организационно-управленческой деятельности:

- организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей;
- взаимодействовать со специалистами смежных профессий;
- анализировать и оценивать собранные данные;
- вести переговоры с другими заинтересованными участниками;
- пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- владеть современными средствами телекоммуникаций.

в производственно-технологической деятельности:

- организовывать выполнение технологических процессов получения литых изделий с применением соответствующих технологий и операций;
- анализировать перспективы развития технологии литейного производства и необходимых для этого процессов получения новых материалов и оборудования;

- выбирать эффективные критерии развития технологии и проектирования оборудования для получения литья, удовлетворяющего условиям современного литейного производства;
- совершенствовать и оптимизировать действующие технологические процессы на основе системного подхода к анализу исходных материалов, существующих технологических процессов и требований к качеству получаемых изделий;
- разрабатывать способы повышения качества продукции литейного производства с использованием методов статистического анализа;
- совершенствовать методы повышения качества литья с использованием современных компьютерных технологий;
- применять методы моделирования, компьютерного проектирования технологических процессов литейного производства;
- применять современные программные продукты для проектирования отливок и технологии их изготовления;
- разрабатывать необходимую технологическую документацию и принимать участие в создании стандартов и нормативов, проводить сертификацию материалов, используемых для получения качественного литья в составе групп специалистов

Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета по специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства» предусмотрено всего – 200 часов, всего аудиторных – 99 часов из них: лекций – 66 часов, лабораторных – 33 часа. Количество зачетных единиц – 5; зачеты в 6 и 7 семестрах; курсовой проект в объеме 60 часов в 8 семестре.

Форма получения высшего образования: дневная.

2. Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Форма получения высшего образования дневная

Курс – 3, 4

Семестр – 6, 7

Лекции – 66 (часов)

Лабораторные занятия - 34 (часа)

Всего аудиторных - 100 (часов)

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Зачет – 6, 7 семестр

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основы САПР. Общие положения.

Тема 1.1. История создания САПР ТП. Определение понятия САПР. Классификация САПР по назначению и составу решаемых задач.

Тема 1.2. Основные элементы САПР: автоматизированное проектирование (CAD – Computer Aids Design), автоматизированное производство (CAM – Computer Aids Manufacturing), автоматизированный анализ (CAE – Computer Aids Engineering)

Раздел 2. Состояние и задачи развития САПР технологических процессов литейного производства.

Тема 2.1. - Задачи САПР. Социально-экономическое значение и перспективы развития САПР ТП.

Тема 2.2. Примеры действующих САПР. Применение САПР ТП в литейном производстве в США, Канаде и др.

Тема 2.3. САПР литейного машиностроения.

Раздел 3. Формирование производственной базы данных, информационно-поисковой системы.

Тема 3.1. Понятие производственной базы данных. Состав и структура информационно-поисковой системы.

Тема 3.2. Технические средства систем автоматизированного проектирования. Состав и организация, режим работы технических средств САПР.

Тема 3.3. Технические средства машинной графики. Организация взаимодействия пользователя с ЭВМ.

Тема 3.4. Вычислительные сети САПР.

Раздел 4. Принципы разработки САПР ТП литейного производства.

Тема 4.1. Принципы и задачи проектирования, уровни, аспекты и этапы проектирования.

Тема 4.2. Типовые проектные процедуры.

Тема 4.3. Математическое обеспечение САПР.

Тема 4.4. Построение систем автоматизированного проектирования. Синтез технологического проектирования.

Тема 4.5. Использование типовых решений при синтезе технологических маршрутов изготовления отливки. Направленный перебор при синтезе маршрута изготовления отливки.

Раздел 5. Автоматизация проектирования литейной технологии на основе трехмерной геометрической модели.

Тема 5.1. Понятие и структура трехмерной геометрической модели. Геометрическое моделирование в САПР.

Тема 5.2. Автоматизация конструирования. Функции и структура систем геометрического моделирования.

Тема 5.3. Математические модели геометрических объектов.

Раздел 6. Методы решения уравнений гидродинамики и теплообмена.

Тема 6.1. Численные методы решения дифференциальных уравнений: метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод конечных объемов, зональный метод.

Тема 6.2. Достоинства и недостатки численных методов решения дифференциальных уравнений методом конечных элементов и конечных разностей.

Раздел 7. Системы твердотельного моделирования высшего и среднего уровня Pro Engineer, EUCLID, CATIA, Solid Works.

Тема 7.1. Назначение программы, интерфейс. Команды: чертежного инструмента, управления экраном, редактирования примитивов.

Тема 7.2. Моделирование деталей. Формообразование твердого тела.

Тема 7.3. Создание сборочных узлов.

Раздел 8. Основы моделирования литейных процессов в системе Полигон.

Тема 8.1. Импорт трехмерных моделей. Генерация 3D конечно-элементных сеток.

Тема 8.2. Присвоение частям геометрии тип принадлежности: «отливка», «форма».

Тема 8.3. Формирование исходных данных для расчета заливки литейной формы.

Тема 8.4. Обработка результатов расчета заливки литейной формы. Загрузка результатов расчета. Настройка параметров визуализации.

Раздел 9. Программный пакет LVMFlow.

Тема 9.1. Импорт трехмерных моделей. Генерация 3D конечно-элементных сеток.

Тема 9.2. Присвоение частям геометрии тип принадлежности: «отливка», «форма».

Тема 9.3. Формирование исходных данных для расчета заливки литейной формы.

Тема 9.4. Обработка результатов расчета заливки литейной формы. Загрузка результатов расчета. Настройка параметров визуализации.

Раздел 10. Типы анализа, выполняемые с помощью программных пакетов ANSYS, NASTRAN, COSMOS

Тема 10.1. Статический и динамический анализ конструкций с учетом геометрической и физической нелинейности, ползучести и пластичности.

Тема 10.2. Анализ усталостных разрушений. Задачи линейной и нелинейной устойчивости конструкций.

Тема 10.3. Решение стационарных и нестационарных задач теплофизики с учетом фазового перехода.

Тема 10.4. Задачи гидравлики и гидродинамики, ламинарное и турбулентное течение сжимаемой и несжимаемой жидкости (с учетом вязкости).

Тема 10.5. Смешанные типы анализа (термо-механический, гидротепловой и т.д.)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | | | Количество часов УСР* | Форма контроля знаний |
|---------------------|---|-----------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------|--------------------------|--------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Основы САПР. Общие положения. | | | | | | | |
| 1.1 | История создания САПР ТП. Определение понятия САПР. Классификация САПР по назначению и составу решаемых задач. | 1 | | | | | | устный опрос, зачет |
| 1.2 | Основные элементы САПР: автоматизированное проектирование (CAD – Computer Aids Design), автоматизированное производство (CAM – Computer Aids Manufacturing), автоматизированный анализ (CAE –Computer Aids Engineering) | 1 | | | | | | зачет |
| 2 | Состояние и задачи развития САПР технологических процессов литейного производства | | | | | | | |
| 2.1 | Задачи САПР. Социально-экономическое значение и перспективы развития САПР ТП. | 1 | | | | | | зачет |
| 2.2 | Примеры действующих САПР. Применение САПР ТП в литейном производстве в США, Канаде и др. | 1 | | | | | | зачет |
| 2.3 | САПР литейного машиностроения | 2 | | | | | | зачет |
| 3 | Формирование производственной базы данных, информационно-поисковой системы. | | | | | | | |
| 3.1 | Понятие производственной базы данных. Состав и структура информационно-поисковой системы. | 2 | | | | | | зачет |
| 3.2 | Технические средства систем | 2 | | | | | | зачет |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| | автоматизированного проектирования. Состав и организация, режим работы технических средств САПР. | | | | | | | |
| 3.3 | Технические средства машинной графики. Организация взаимодействия пользователя с ЭВМ. | 2 | | | | | | зачет |
| 3.4 | Вычислительные сети САПР. | 2 | | | | | | зачет |
| 4 | Принципы разработки САПР ТП литейного производства. | | | | | | | |
| 4.1 | Принципы и задачи проектирования, уровни, аспекты и этапы проектирования. | 2 | | | | | | зачет |
| 4.2 | Типовые проектные процедуры. | 2 | | | | | | зачет |
| 4.3 | Математическое обеспечение САПР. | 2 | | | | | | зачет |
| 4.4 | Построение систем автоматизированного проектирования. Синтез технологического проектирования. | 2 | | | | | | зачет |
| 4.5 | Использование типовых решений при синтезе технологических маршрутов изготовления отливки. Направленный перебор при синтезе маршрута изготовления отливки. | 2 | | | | | | зачет |
| 5 | Автоматизация проектирования литейной технологии на основе трехмерной геометрической модели. | | | | | | | |
| 5.1 | Понятие и структура трехмерной геометрической модели. Геометрическое моделирование в САПР. | 2 | | | | | | зачет |
| 5.2 | Автоматизация конструирования. Функции и структура систем геометрического моделирования. | 2 | | | | | | зачет |
| 5.3 | Математические модели геометрических объектов. | 2 | | | | | | зачет |
| 6 | Методы решения уравнений гидродинамики и теплообмена. | | | | | | | |
| 6.1 | Численные методы решения дифференциальных уравнений: метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод конечных объемов, зональный метод. | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 6.2 | Достоинства и недостатки численных методов решения | 2 | | | | | | зачет |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------|--|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| | дифференциальных уравнений методом конечных элементов и конечных разностей. | | | | | | | |
| 7 | Системы твердотельного моделирования высшего и среднего уровня Pro Engineer, EUCLID, CATIA, Solid Works. | | | | | | | |
| 7.1 | Назначение программы, интерфейс. Команды: чертежного инструмента, управления экраном, редактирования примитивов. | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 7.2 | Моделирование деталей. Формообразование твердого тела. | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 7.3 | Создание сборочных узлов. | 2 | | | 2 | | | зачет |
| 8 | Основы моделирования литейных процессов в системе Полигон. | | | | | | | |
| 8.1 | Импорт трехмерных моделей. Генерация 3D конечно-элементных сеток. | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 8.2 | Присвоение частям геометрии тип принадлежности: «отливка», «форма». | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 8.3 | Формирование исходных данных для расчета заливки литейной формы. | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 8.4 | Обработка результатов расчета заливки литейной формы. Загрузка результатов расчета. Настройка параметров визуализации. | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 9 | Программный пакет LVMFlow. | | | | | | | |
| 9.1 | Импорт трехмерных моделей. Генерация 3D конечно-элементных сеток. | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 9.2 | Присвоение частям геометрии тип принадлежности: «отливка», «форма». | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 9.3 | Формирование исходных данных для расчета заливки литейной формы. | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 9.4 | Обработка результатов расчета заливки литейной формы. Загрузка результатов расчета. Настройка параметров визуализации. | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 10 | Типы анализа, выполняемые с помощью программных пакетов ANSYS, NASTRAN, COSMOS | | | | | | | |
| 10.1 | Статический и динамический анализ конструкций с учетом геометрической и физической нелинейности, ползучести и | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------|--|----|---|---|----|---|---|---------------------|
| | пластичности. | | | | | | | |
| 10.2 | Анализ усталостных разрушений. Задачи линейной и нелинейной устойчивости конструкций. | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 10.3 | Решение стационарных и нестационарных задач теплофизики с учетом фазового перехода. | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 10.4 | Задачи гидравлики и гидродинамики, ламинарное и турбулентное течение сжимаемой и несжимаемой жидкости (с учетом вязкости). | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| 10.5 | Смешанные типы анализа (термо-механический, гидротепловой и т.д.) | 2 | | | 2 | | | устный опрос, зачет |
| | Всего (часов): | 66 | | | 34 | | | |

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. САПР. Системы автоматизированного проектирования : в 9 кн. : учеб. пособие для втузов. Кн.1 : Принципы построения и структура / И. П. Норенков / под ред. И. П. Норенкова. - Минск : Вышэйш. шк., 1987. - 123с.
2. САПР. Системы автоматизированного проектирования : в 9 кн. : учеб. пособие для втузов. Кн.2 : Технические средства и операционные системы / Д. М. Жук, В. А. Мартынюк, П. А. Сомов / под ред. И. П. Норенкова. - Минск : Вышэйш. шк., 1988. - 155с.
3. САПР. Системы автоматизированного проектирования : в 9 кн. : учеб. пособие для втузов. Кн.3 : Информационное и прикладное программное обеспечение / В. Г. Федорук, В. М. Черненко / под ред. И. П. Норенкова. - Минск : Вышэйш. шк., 1988. - 156с.
4. САПР. Системы автоматизированного проектирования : в 9 кн. : учеб. пособие для втузов. Кн.4 : Математические модели технических объектов / В. А. Трудоношин, Н. В. Пивоваров / под ред. И. П. Норенкова. - Минск : Вышэйш. шк., 1988. - 160с.
5. САПР. Системы автоматизированного проектирования : в 9 кн. : учеб. пособие для втузов. Кн.5 : Автоматизация функционального проектирования / П. К. Кузьмик, В. Б. Маничев / под ред. И. П. Норенкова. - Минск : Вышэйш. шк., 1988. - 142с.
6. САПР. Системы автоматизированного проектирования : в 9 кн. : учеб. пособие для втузов. Кн.6 : Автоматизация конструкторского и технологического проектирования / Н. М. Капустин, Г. Н. Васильев / под ред. И. П. Норенкова. - Минск : Вышэйш. шк., 1988. - 191с.
7. САПР. Системы автоматизированного проектирования : в 9 кн. : учеб. пособие для втузов. Кн.8 : Сборник примеров и задач / Д. М. Жук и др. / под ред. И. П. Норенкова. - Минск : Вышэйш. шк., 1988. - 141с.
8. Норенков И. П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем : учеб. пособие для втузов / И. П. Норенков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1986. - 304с.

Дополнительная литература

9. САПР. Системы автоматизированного проектирования : в 9 кн. : учеб. пособие для втузов. Кн.7 : Лабораторный практикум / Т. И. Булдакова и др. / под ред. И. П. Норенкова. - Минск : Вышэйш. шк., 1988. - 143с.
10. САПР. Системы автоматизированного проектирования : в 9 кн. : учеб. пособие для втузов. Кн.9 : Иллюстрированный словарь / Д. М. Жук и др. / под ред. И. П. Норенкова. - Минск : Вышэйш. шк., 1988. - 159с.
11. Автоматизированное проектирование и производство / Б. Хокс ; пер. с англ. Д. Е. Веденева, Д. В. Волкова; под ред. В. В. Мартынюка. - Москва : Мир, 1991. - 296с.

12. Журналы: «Литейное производство», «Литье и металлургия».

Электронный учебно-методический документ

13. Ткаченко, А. В.; Жаранов, В. А. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «САПР технологических процессов, оснастки и оборудования» для студентов специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства» №146/ А. В. Ткаченко В. А. Жаранов. – Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2011. Режим доступа <https://elib.gstu.by/>.

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

14. Система автоматизированного проектирования технологических процессов, оснастки и оборудования : практ. пособие по выполнению лаб. работ по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства» днев. и заоч. форм обучения / авт.-сост.: А.В. Ткаченко. – Гомель.: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2006. – 54 с.

15. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, оснастки и оборудования : метод. указания к контрол. работам по одноим. курсу для студентов специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства» заоч. формы обучения / авт.-сост.: А.В. Ткаченко. – Гомель.: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2007. – 14 с.

16. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, оснастки и оборудования : метод. указания к курсовой работе для студентов специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства» заоч. формы обучения / авт.-сост.: А.В. Ткаченко. – Гомель.: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2007. – 26 с.

Список литературы *сверен АИ (Литова И.В.)*
Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Устный опрос.

Отчеты по лабораторной работе с их устной защитой.

Письменный зачет.

Курсовой проект.

Главной целью и содержанием курсового проекта является приобретение навыков самостоятельной разработки технологического процесса получения детали с применением программ компьютерного моделирования.

Примерный объем курсового проекта:

графическая часть – 2 листа формата А1;

пояснительная записка объемом 25-30 стр. текста формата А4.

Задание на курсовой проект выдается индивидуально каждому студенту.

Перечень тем курсовых проектов:

На основе моделирования процесса заполнения литейной формы разработать технологический процесс изготовления отливки – представителя.

Исходные данные:

чертеж детали, на котором должны быть проставлены все необходимые размеры, указана точность изготовления и чистота поверхности.

В задании указывается содержание и объем проекта, сроки выполнения его отдельных этапов и проекта в целом.

Курсовой проект выполняется в соответствии с методическими указаниями, разработанными на кафедре.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Создание базы данных типовых отливок на примере номенклатуры литейного завода.
2. Синтез технологического проектирования.
3. Система твердотельного параметрического моделирования SolidWorks.
4. Разработка технологии изготовления отливок с помощью библиотеки конструктора пресс-форм для КОМПАС-График.
5. Моделирование деталей. Формообразование твердого тела. Редактирование созданного твердого тела в КОМПАС-График
6. Статический и динамический анализ конструкций в SolidWorks.
7. Решение стационарных и нестационарных задач теплофизики в MathCAD.
10. Смешанный тип анализа (термо-механический) в MathCAD.
11. Смешанный тип анализа (гидротепловой) в MathCAD.

Характеристика инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины:

Использование имитационных компьютерных моделей агрегатов и устройств литейного производства (плавильных печей, установок обработки расплава);

Использование актуальных презентационных видео материалов из отечественных и зарубежных источников.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

| Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|---|-------------------------------------|---|---|
| Основы компьютерного проектирования | Металлургия и литейное производство | Не требует изменения в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине | Протокол № 7 от 15.09.2015 |

Заведующий кафедрой «М и ЛП»



Ю.Л. Бобарикин

Библиотека ГГТУ ИМ