

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ им. П.О.Сухого

 О.Д. Асенчик

(подпись)

28.06.2017

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-33-30 /уч.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХОВ

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 Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства»;

учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства»: № I 36-1-26/уч. от 17.09.2013

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

Л.Е. Ровин, доцент кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Н.Н. Бардюгов, главный металлург ОАО «СтанкоГомель»

Г.В. Петришин, доцент кафедры «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 26.04.2017 г.)

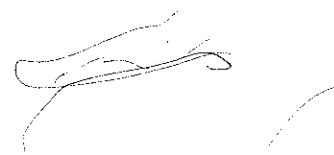
Научно-методическим Советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 06.05.2017 г.)

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 27.06.2017)

Регистрационный номер МТФ УД 012-18/уч



## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина “Проектирование цехов” является завершающей при подготовке молодых специалистов – литейщиков. Этот курс объединяет и подводит итог изучения специальных дисциплин, формирует представление о литейном производстве как о сложном, многостадийном и многокомпонентном, но едином процессе, в котором все технологические, технические и организационные аспекты взаимосвязаны и, по сути, представляют единую роторно-конвейерную систему.

Литейное производство это законченный производственный цикл: от подготовки сырья до выдачи готовой продукции в виде литых заготовок или изделий. Специфика литейной технологии – получение отливки любой сложности с одной установки, что достигается за счет изменения агрегатного состояния материала. Отсюда многообразие технических средств и технологических процессов (переделов). Эффективная работа литейного цеха возможна лишь при оптимальных планировочных и организационных решениях. В курсе “Проектирование цехов” изучается методика проектных работ, алгоритмы принятия оптимальных технологических и проектных решений, приводятся сведения о наиболее эффективных проектных решениях, о направлении технического прогресса в литейном производстве.

Дисциплина “Проектирование цехов” предполагает, что студенты освоили специальные дисциплины, такие как: “Теория и технология литейного производства”, “Печи литейных цехов”, “Оборудование литейных цехов”, “Литейные сплавы и плавка”, “Основы компьютерного проектирования”, “Управление качеством и сертификация”.

Цели преподавания дисциплины “Проектирование цехов” состоят в том, чтобы будущие специалисты получили представление о литейном цехе как о сложной, но единой, четко структурированной производственной системе, приобрели навыки проведения проектных работ, научились находить и реализовывать достижения технического прогресса в будущем дипломном проекте – первой самостоятельной инженерной работе, завершающей подготовку специалиста.

Задачи курса – подготовить студента к будущей производственной деятельности, для чего необходимо приобретение ими знаний и навыков выработки оптимальных решений по выбору техники и оборудования, построения единого производственного цикла, отвечающего современным представлениям о техническом прогрессе, знаний и умения выполнить проектные работы по созданию эффективного производства отливок в условиях рыночной экономики.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

*знать:*

- техническую подготовку производства;

- расчет потребности в оборудовании, материалах;
- основные элементы промышленных зданий;

*уметь:*

- выбирать тип производственной программы, производить ее анализ и расчет;
- разрабатывать планировку проектируемого подразделения;
- разрабатывать обоснованную схему грузопотоков для проектируемого объекта;

*владеть:*

- методами расчета производительности оборудования, производственной программы;
- методами расчета количества оборудования для осуществления технологического процесса;
- методами разработки оптимальных планировочных решений.

При изучении дисциплины «Проектирование цехов» формируются следующие компетенции:

*академические*

АК-1-Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

*социально-личностные*

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Владеть навыками здоровьезбережения.

СЛК-6. Уметь работать в коллективе;

*профессиональные*

*Производственно-технологическая деятельность*

ПК-9. Организовывать выполнение технологических процессов получения литых изделий с применением соответствующих технологий и операций.

ПК-12. Совершенствовать и оптимизировать действующие технологические процессы на основе системного подхода к анализу исходных материалов, существующих технологических процессов и требований к качеству получаемых изделий.

*Проектно-конструкторская деятельность*

ПК-23. Проектировать цехи, участки, отделения для осуществления процессов литья по существующим в настоящее время технологиям.

ПК-24. Осуществлять реконструкцию существующего предприятия с применением современных методов проектирования

*Инновационная деятельность*

ПК-40. Уметь работать с научной, технической и патентной литературой.

ПК-41. Разрабатывать бизнес-планы создания новых технологий обработки материалов давлением и оборудования.

Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Проектирование цехов» в соответствии с учебными планами специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства» составляет 130.

Трудоемкость учебной дисциплины – 4,0 зачетные единицы; трудоемкость курсовой работы – 1,5 зачетных единиц.

*Форма получения высшего образования: дневная.*

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Виды занятий	Дневная форма
Курс	5
Семестр	9
Лекции (часов)	48
Практические занятия (часов)	16
Лабораторные занятия (часов)	нет
Всего аудиторных часов	64
<i>Формы текущей аттестации</i>	
Экзамен (семестр)	9
Курсовой проект (семестр)	9

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Тема 1.1. Введение. Современный уровень литейного производства и перспективы развития. Литейное производство РБ.

Общие положения, роль и перспективы отрасли в современном промышленном производстве. Литейное производство как особый способ формирования изделий (изменение агрегатного состояния материала при обработке). Направления технического прогресса в литейном производстве и металлообработке в целом. Повышение точности литых изделий, расширение номенклатуры материалов, качества сплавов. Особенности проектирования литейных заводов и цехов. Содержание и состав проекта.

Тема 1.2. Организация и задачи проектных работ.

Организация и задачи проектных работ. Техничко-экономическое обоснование. Исходные данные для проектирования. Классификация цехов. Определение, структура и виды производственных программ. Режим работы и фонды времени. Структурные схемы цехов и заводов. Методы проектирования.

### Раздел 2. РАСЧЕТ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Тема 2.1. Обоснование и выбор технологии получения отливок

Обоснование и выбор техники и технологии производства отливок из стали, чугуна и цветных сплавов. Режимы работы. Основные схемы цехов. Характер производства. Цеха спецвидов литья.

Тема 2.2. Выбор оборудования, расчет и проектирование плавильных отделений цехов черных и цветных сплавов.

Выбор оборудования, расчет и проектирование плавильного отделения. Классификация печей по видам сплавов, энергии, технологии, качеству получаемых сплавов и т.п. Баланс металла. Выбор компонентов и состава шихты. Техничко-экономический анализ работы, выбор и определение количества плавильных установок. Пути интенсификации процессов плавки и автоматизации работы плавильных установок. Выбор технологии, оборудования и расчет агрегатов внепечной обработки. Меры по охране труда, окружающей среды и промышленной санитарной гигиене в плавильных отделениях. Выбор технологии и оборудования для транспортировки и разлива сплавов. Ковшовое хозяйство. Типовые планировки плавильных отделений.

Тема 2.3. Выбор технологии, оборудования и расчет формовочно-заливочно-выбивных отделений.

Техничко-экономический анализ вариантов технологических решений. Выбор типов оборудования для формовочного отделения. Производство от-

ливок в разовые формы. Типы оборудования по методам уплотнения смеси, способам отверждения (химического твердения). Охлаждение и выбивка форм. Автоматические литейные линии (АЛЛ), комплексные АЛЛ, компоновочные схемы, расчет длины конвейера. Обеспечение производственной гибкости линий. Типовые планировки отделений.

Тема 2.4. Организация, выбор оборудования для приготовления смесей.

Централизованные и децентрализованные смесеприготовительные участки. Подготовка отработанных смесей. Особенности организации смесеприготовительных участков. Планировочные решения.

Тема 2.5. Выбор технологии, оборудования и расчет стержневых отделений.

Типы применяемых стержневых смесей и оборудования. Промежуточные склады стержней, Транспорт стержней к месту сборки форм. Автоматизация изготовления и транспортирования. Разработка технологической планировки.

Тема 2.6. Выбор оборудования и расчет отделений финишной обработки.

Номенклатура выполняемых операций. Участки термообработки. Выбор оборудования в зависимости от сплава, характеристик отливок и характера производства. Маршруты финишной обработки. Типовые планировочные решения.

Тема 2.7. Выбор оборудования и расчет отделений для хранения, подготовки и набора шихтовых и формовочных материалов.

Выбор оборудования и расчет отделений хранения, транспортировки материалов, подготовки и набора шихты. Автоматизация дозирования. Расчет бункеров и закроев. Подготовка флюсов и добавок. Варианты технологических решений. Способы и оборудование для разгрузки материалов. Компоновочные схемы. Типовые планировки отделений.

### Раздел 3. РАСЧЕТ И РАЗРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Тема 3.1. Общая планировка и компоновочные схемы литейных цехов.

Общая планировка и компоновочные схемы цехов. Типовые планировки. Строительная часть проекта. СНиП и ТУ при проектировании литейных цехов. Основные элементы здания и характеристика его конструкции, этажность здания. Вспомогательные помещения цеха. Типовые проекты цехов.

Тема 3.2. Системы энергообеспечения. Санитарно-технические сооружения. Защита окружающей среды.

Энергетическое хозяйство цеха. Отопление зданий. Санитарно-технические сооружения. Защита окружающей среды. Вентиляционные и очистные сооружения. Расчет потребления электроэнергии, топлива, сжатого

воздуха, газа, воды и других, расходуемых в цехе в значительных количествах, энергоносителей. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Водоснабжение и канализация. Обеспечение экологической безопасности. Мероприятия по обеспечению санитарно-технических условий труда.

Тема 3.3. Ресурсосбережение. Рециклинг и утилизация отходов.

Ресурсосбережение. Рекуперация и утилизация тепла. Современные способы ресурсосбережения в литейном производстве. Рециклинг металлоотходов и формовочных материалов. Использование отходов.

## Раздел 4. ПРОГРЕСС И ПЕРСПЕКТИВЫ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Тема 4.1. Перспективы и задачи литейного производства. Инновационные технологии.

Уровень литейного производства в мире и РБ. Повышение технического уровня, улучшение экологических характеристик и условий труда, внедрение средств автоматизации и компьютеризации производства. Производительность труда. Энерго- и ресурсосбережение. Экология. Энергоэффективность. Повышение качества и расширение номенклатуры продукции. Перспективы и задачи литейного производства РБ. Обеспечение конкурентоспособности на мировом рынке.



**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	Основные положения							
1.1	Введение. Современный уровень литейного производства и перспективы развития. Литейное производство РБ	2						уо, эк
1.2	Организация и задачи проектных работ	2	2					оппз, уо, эк
2	Расчет и разработка технологической части проекта							
2.1	Обоснование и выбор технологии получения отливок	4	2					оппз, уо, эк
2.2	Выбор оборудования, расчет и проектирование плавильных отделений цехов черных и цветных сплавов	6	4					оппз, уо, эк
2.3	Выбор технологии, оборудования и расчет формовочно-заливочно-выбивных отделей	4	2					оппз, уо, эк
2.4	Организация, выбор оборудования для приготовления смесей	4	2					оппз, уо, эк
2.5	Выбор технологии, оборудования и расчет стержневых отделений	4	2					оппз, уо, эк
2.6	Выбор оборудования и расчет отделений финишной обработки	4						уо, эк
2.7	Выбор оборудования и расчет отделений для хранения, подготовки и набора шихтовых и формовочных материалов	2						уо, эк

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Расчет и разработка строительной и энергетической части проекта							
3.1	Общая планировка и компоновочные схемы литейных цехов	4	2					опз, уо, эк
3.2	Системы энергообеспечения. Санитарно-технические сооружения. Защита окружающей среды	4						уо, эк
3.3	Ресурсосбережение. Рециклинг и утилизация отходов	4						уо, эк
4	Прогресс и перспективы литейного производства							
4.1	Прогресс и перспективы литейного производства	4						уо, эк

«Опз,уо, эк» - отчет по практическим занятиям, устный опрос, экзамен

## ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Общее количество часов, отводимое на курсовой проект по учебной дисциплине «Проектирование цехов» – 60.

Курсовое проектирование по дисциплине “Проектирование цехов” выполняется на 9-ом завершающем аудиторных занятиях семестре после завершения изучения основных спецкурсов.

Целью курсового проектирования являются закрепление теоретических знаний в области проектирования цехов, дальнейшее совершенствование практических навыков подбора, расчета и расстановки технологического и транспортного оборудования, развитие творческого подхода к проектированию цехов по производству сплавов металлургических полуфабрикатов и изделий.

Тематика курсового проектирования может включать разработку одного из отделений цеха, завершающуюся построением его технологической планировки с соблюдением строительных стандартов, а также схему рассчитанных грузопотоков основных материалов цеха, общие виды (сборные чертежи) основного оборудования в данном отделении цеха.

В расчетно-пояснительной записке к проекту должен быть представлен аналитический обзор применяемых современных технологий и техники по тематике курсовой работы, обоснование выбранного варианта, описание и расчет технологического процесса и оборудования, включая оборудование подъемно-транспортное оборудование, описаны структура и работа спроектированного отделения, отражены вопросы экологии и т.п., представлен список использованных литературных источников и спецификации к графической части.

Графическая часть курсового проекта оформляется, как правило, в электронном виде, объем – 2 листа формата А1.

Общий объем записки – 30 страниц.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Основы проектирования литейных цехов и заводов / под редакцией Кнорре Б.В. – М.: Машиностроение, 1979.
2. Логинов И.З. Проектирование литейных цехов. – Мн: Выш. школа, 1975.
3. Кельчевская Н.Р. Организация и планирование литейного производства: учеб.пособие/ Н.Р.Кельчевская, Л.А.Романова, А.Б.Финкельштейн. – Екатеринбург: ГОУ УГТУ – УПИ, 2002. -180с.

## Дополнительная литература

4. Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник, т. 2. Проектирование литейных цехов и заводов./ Под редакцией Шестопала В.М. – М.: Машиностроение, 1976.
5. Инструкция по строительному проектированию литейных заводов и цехов машиностроительной промышленности. СН472 – 75., М., Стройиздат, 1976.
6. Общесоюзные (межотраслевые) нормы технологического проектирования чугунолитейных, сталелитейных цехов машиностроительных заводов. М., НИИМАШ, 1985.
7. Кукуй Д.М. Теория и технология литейного производства. В 2-х т.: учеб. пособие/ Д.М.Кукуй, Н.В.Андрианов. – Минск: БНТУ, 2010.
8. Матвеев И.В. Оборудование литейных цехов: учеб.пособие в 2 ч./ И.В.Матвеев. – Москва: МГИУ, 2003. -172с.
9. Проспекты литейного оборудования, ж. «Литье и металлургия» 2000-2003.

## Компьютерные программы и другие научно-методические материалы

10. ППП ANSYS, модули FLOTTRAN и CFX –
11. Программа COSMOS, FLOW WORKS
12. Программа PROCAST

## Электронные учебно-методические комплексы

13. Ровин Л.Е. Проектирование цехов: электронный учебно-методический комплекс дисциплины/ Л.Е. Ровин. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2011. – 1 папка + 1 электрон. опт. диск – Режим доступа: <http://elib.gstu.by>.

Список литературы

сверен *(подпись)* (Мисова И.В.)

### Примерный перечень практических занятий

1. Анализ производственной программы и выбор оптимального варианта производства отливок.
2. Выбор технологии и оборудования для плавки серого, высокопрочного чугунов, стали, алюминиевых сплавов.
3. Разработка технологической планировки плавильного отделения (варианты для различных сплавов).
4. Выбор технологии и оборудования (автоматической линии) для формовочно-заливочно-выбивного отделения. Расчет АЛФ.
5. Выбор смесей, технологии и оборудования для изготовления стержней при различном характере производства.
6. Выбор смесей, технологии и оборудования для изготовления стержней при различном характере производства.
7. Разработка компоновочных решений литейных цехов различного типа.

### Характеристика методов и технологий обучения

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы конструкторской деятельности, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на студенческих научно-технических конференциях;
- проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении курсовой работы.

С целью активизации познавательной деятельности студентов следует широко использовать проблемные и креативные методы, способствующие более качественному и полному пониманию и усвоению учебного материала. Теоретические лекционные занятия необходимо чередовать с практическими работами.

При проведении занятий рекомендуется использовать информационные технологии, наглядные пособия, плакаты, макеты и различные педагогические приемы, в частности, привлекать аудиторию к обсуждению материала. При изложении материала необходимо соблюдать единство терминологий и обозначений в соответствии с действующими стандартами.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины должно быть ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, развитие

навыков анализа и самостоятельности в принятии инженерных решений в будущей инженерной деятельности, умение работать с научной и технической литературой.

### Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- решение индивидуальных заданий в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя;
- выполнение домашних индивидуальных заданий;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- выполнение курсового проекта по индивидуальным заданиям;
- подготовка к сдаче экзамена.

Преподаватель должен стимулировать и поощрять самостоятельную работу студентов, привлекать студентов к решению прикладных задач в рамках НИРС, к исследовательской работе на кафедре.

Контроль самостоятельной работы студентов и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка, а также контроль и оценка со стороны преподавателя. Самостоятельную работу студентов можно разделить на обязательную и дополнительную. Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполненных лабораторных и практических работ и других форм текущего контроля. Баллы, полученные студентом по результатам аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Дополнительная самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем. Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по дополнительной самостоятельной работе студента и учитываются при итоговой аттестации по курсу.

### Диагностика компетенций студента

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов на лекционных занятиях;
- защита отчетов по выполненным практическим работам;
- сдача экзамена по учебной дисциплине;
- защита курсового проекта;

- выступление студента на научно-технических конференциях по подготовленным материалам.

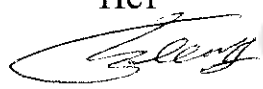
#### Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53- ПО).

Обучающиеся допускаются к сдаче экзамена по учебной дисциплине при условии выполнения всех видов работ, предусмотренных настоящей учебной программой.

При прохождении текущей аттестации студентам запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

## 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)
Дипломное проектирование	Металлургия и технологии обработки материалов	Нет  / Ю.Л.Бобарикин /	