

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию  
в области машиностроительного оборудования и технологий

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ И.А. Старовойтова

\_\_\_\_\_

Регистрационный № ТД- \_\_\_\_\_

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ЗАГОТОВОК

Типовая учебная программа по учебной дисциплине  
для специальности  
1-36 01 01 Технология машиностроения

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель Учебно-методического  
объединения по образованию  
в области машиностроительного  
оборудования и технологий

\_\_\_\_\_ В.К. Шелег

\_\_\_\_\_

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления  
профессионального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ С.А. Касперович

\_\_\_\_\_

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по научно-методической  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»

\_\_\_\_\_ И.В. Титович

\_\_\_\_\_

Эксперт-нормоконтролер

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Н.В. Шкинъ, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения» Белорусского национального технического университета.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра «Технология машиностроения» учреждения образования «Барановичский государственный университет» (протокол № 14 от 20 декабря 2017г.);

О.Г. Девойно, заведующий Научно-исследовательской инновационной лабораторией плазменных и лазерных технологий Белорусского национального технического университета, доктор технических наук, профессор.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой «Технология машиностроения» Белорусского национального технического университета (протокол № 5 от 30 ноября 2017 г.);

Научно-методическим советом Белорусского национального технического университета (секция «Совершенствование учебного процесса и учебно-нормативной документации») (протокол № 11 от 19.12.2017 г.);

Учебно-методическим объединением по образованию в области машиностроительного оборудования и технологий (протокол № 7 от 27.12.2017 г.).

Ответственный за редакцию: Н.В.Шкинъ

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Проектирование и производство заготовок» разработана для учреждений высшего образования Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования I ступени по специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения».

Целью преподавания учебной дисциплины является изложение принципов выбора наиболее рационального способа производства заготовок, обеспечивающего их высокое качество при минимальных затратах.

Основными задачами преподавания учебной дисциплины являются: формирование навыков в вопросах обоснования выбора оптимального способа получения заготовки, проектирования заготовки, разработки и выполнения чертежа заготовки, учитывающего схему базирования при выполнении первой операции механической обработки.

Необходимость экономии материальных ресурсов предъявляет высокие требования к рациональному выбору заготовок, к уровню их технологичности, в значительной степени определяющей затраты на технологическую подготовку производства, себестоимость, надёжность и долговечность изделий. Правильно выбрать способ получения заготовок – значит определить рациональный технологический процесс её получения с учётом материала детали, требований к точности её изготовления, технических условий, эксплуатационных характеристик и серийности выпуска.

Ведущая отрасль современной промышленности – машиностроение – располагает большим количеством способов получения заготовок. Это многообразие, с одной стороны, даёт возможность существенно повысить эксплуатационные характеристики машин и механизмов, с другой – создаёт большие трудности при выборе рационального способа получения заготовки. Для принятия правильного решения необходим комплексный анализ технико-экономической эффективности рассматриваемых вариантов. Но во всех случаях выбранный вариант должен способствовать повышению эффективности труда, снижению материалоёмкости, улучшению качества изделий.

Для изучения дисциплины «Проектирование и производство заготовок» студенты используют знания, полученные при изучении дисциплин: «Технология материалов», «Материаловедение», «Инженерная графика», «Нормирование точности и технические измерения». Знание дисциплины «Проектирование и производство заготовок» необходимо для освоения дисциплин «Основы технологии машиностроения», «Технология машиностроения», а также в курсовом и дипломном проектировании. В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- принципы выбора заготовок деталей машин для заданных условий эксплуатации и производства деталей;
- возможности различных методов получения заготовок;
- основные направления развития методов получения заготовок;

**уметь:**

- выполнять обоснованный выбор заготовки детали для заданных условий её эксплуатации и производства;
- выполнять расчёт припусков и допусков для поверхностей заготовки;
- разрабатывать и оформлять чертеж заготовки для различных методов ее получения;

**владеть:**

- методологией проектирования различных видов заготовок деталей машин;
- навыками и техническими средствами оценки качества заготовок в производственных условиях;
- методами экономического обоснования рационального вида заготовки для заданных условий производства.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование следующих компетенций:

**академические:**

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

**социально-личностные:**

- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

**профессиональные:**

- участвовать в разработке технологических процессов и проектировании технологической оснастки в машиностроении;
- применять прогрессивные энергоэффективные и ресурсосберегающие механосборочные технологии;
- разрабатывать проекты создания новых или модернизации действующих участков, цехов, предприятий для механической обработки и сборки машин с технико-экономическим обоснованием проектов;
- заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью;
- работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой;
- обеспечивать патентную чистоту принимаемых технических решений;
- использовать современные методы и средства выполнения научных исследований и обработки их результатов, в том числе методы планирования экспериментов, вероятностно-статистические и другие методы моделирования процессов, оценки их надежности и эффективности, средства автоматизации исследований;
- анализировать и обобщать научный и производственный опыт в области технологии машиностроения, управления и обеспечения качества, проектирования механосборочных цехов и технологической оснастки, представлять его в виде, удобном для передачи этой информации в процессе обучения;

- готовить проекты лицензионных договоров о передаче прав на использование объектов интеллектуальной собственности в машиностроении;
- проводить опытно-технологические исследования для создания и внедрения нового оборудования и технологий, их опытно-промышленную проверку и испытания.

Изучение дисциплины «Проектирование и производство заготовок» рассчитано всего на 132 учебных часа, в том числе – 68 аудиторных часов.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 34 часа; лабораторные занятия – 34 часа.

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела и темы	Количество аудиторных часов		
	лек-ции	лабора-торные занятия	все-го
<b>Раздел I. Производство заготовок литьём</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>30</b>
Тема 1. Цель, задачи и содержание дисциплины «Проектирование и производство заготовок»	2		2
Тема 2. Материалы, применяемые для производства отливок	2	4	6
Тема 3. Производство заготовок литьём в песчано-глинистые формы	2	4	6
Тема 4. Особенности конструирования и оформление чертежей отливок и технические требования на их изготовление	2	4	6
Тема 5. Производство заготовок литьём в металлические формы (кокили)	2		2
Тема 6. Производство заготовок литьём в оболочковые формы	2		2
Тема 7. Производство заготовок центробежным литьём	1		1
Тема 8. Производство заготовок литьём под давлением	1		1
Тема 9. Производство заготовок литьём по выплавляемым моделям	1		1
Тема 10. Производство заготовок штамповкой жидкого металла	1	2	3
<b>Раздел II. Способы производства заготовок пластическим деформированием</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>34</b>
Тема 11. Заготовки из сортового и специального проката	2	4	6

Тема 12. Производство заготовок свободной ковкой	2		2
Тема 13. Производство заготовок объёмной горячей штамповкой	2		2
Тема 14. Штамповка на молотах	1	2	3
Тема 15. Штамповка на кривошипных горячештамповочных прессах (КГШП)	1	2	3
Тема 16. Штамповка на гидравлических прессах	1		1
Тема 17. Штамповка на фрикционных винтовых прессах	1		1
Тема 18. Штамповка на горизонтально-ковочных машинах	1	4	5
Тема 19. Штамповка и раскатка на специализированных машинах	1		1
Тема 20. Отделочные операции горячей объёмной штамповки	1		1
Тема 21. Завершающие операции производства поковок	1		1
Тема 22. Производство заготовок холодным выдавливанием	1	2	3
Тема 23. Производство заготовок из порошковых материалов и пластмасс	1	4	5
<b>Раздел III. Производство заготовок сваркой</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Тема 24. Сварные заготовки	1	2	3
<b>Раздел IV. Взаимосвязь заготовки и структуры технологического процесса изготовления детали</b>	<b>1</b>		<b>1</b>
Тема 25. Технико-экономическое обоснование выбора заготовок	1		1
<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>68</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### РАЗДЕЛ I. ПРОИЗВОДСТВО ЗАГОТОВОК ЛИТЬЁМ

#### **Тема 1. Цель, задачи и содержание дисциплины «Проектирование и производство заготовок»**

Развитие и современное состояние технологии формообразования заготовок изделий. Методы формообразования заготовок изделий. Факторы, влияющие на выбор способа формообразования заготовок. Общие рекомендации по выбору способа формообразования заготовок изделий.

#### **Тема 2. Материалы, применяемые для производства отливок**

Основные группы литейных сплавов: чугуны и стали, бронзы и латуни, алюминиевые, магниевые, цинковые сплавы. Характеристики литейных сплавов: физико-механические свойства, химический состав, литейные свойства сплавов (жидкотекучесть, усадка, ликвация). Способы формообразования литых заготовок и их технологические характеристики.

#### **Тема 3. Производство заготовок литьём в песчано-глинистые формы**

Технология литья в песчано-глинистые формы. Модельно-опоксовая оснастка. Формовочные и стержневые материалы. Технология изготовления форм и стержней. Механизация и автоматизация изготовления литейных форм. Точность размеров и шероховатость поверхности заготовок. Техно-экономические показатели процесса.

#### **Тема 4. Особенности конструирования и оформление чертежей отливок и технические требования на их изготовление**

Требования, предъявляемые к конструкциям отливок. Конструктивное оформление элементов литых заготовок: углов, переходов, сопряжений, ребер, фланцев. Выбор толщины стенок отливок, построение внутренних полостей. Назначение литейных радиусов и уклонов. Назначение припусков на механическую обработку. Перспективы повышения точности отливок в песчано-глинистые формы.

#### **Тема 5. Производство заготовок литьем в металлические формы (кокили)**

Особенности технологии литья в кокиль. Основные технологические операции способа. Общие требования к отливкам, получаемым литьем в кокиль. Особенности литья в облицованный кокиль. Технологические операции, материалы и оснастка. Дефекты отливок при литье в кокиль. Механизация процесса литья в кокиль. Техно-экономические показатели процесса.

#### **Тема 6. Производство заготовок литьем в оболочковые формы**

Основные технологические операции способа. Материалы заготовок, конструкции отливок, получаемых литьем в оболочковые формы. Проектирование отливок. Точность размеров отливок и шероховатость поверхности. Изготовление оболочек. Сборка и подготовка форм к заливке.

Основные виды форм: песчано-смоляные, жидкостекольные, химически твердеющие. Дефекты отливок, форм, стержней.

#### **Тема 7. Производство заготовок центробежным литьём**

Специфика центробежного литья. Достоинства, недостатки способа. Центробежные машины. Конструктивные особенности отливок и их точностные параметры. Дефекты отливок. Техничко-экономические показатели процесса.

#### **Тема 8. Производство заготовок литьём под давлением**

Технологические возможности и область рационального применения способа. Литейные сплавы, применяемые для изготовления отливок. Точность размеров и шероховатость поверхности отливок. Проектирование отливок. Дефекты отливок. Техничко-экономические показатели процесса.

#### **Тема 9. Производство заготовок литьём по выплавляемым моделям (ЛВМ)**

Технологические возможности и область рационального применения способа. Особенности конструкций отливок. Точность размеров и шероховатость поверхности отливок. Классификация пресс-форм. Выплавляемые, выжигаемые, растворяемые модели. Выбивка и обрезка отливок. Очистка отливок и контроль качества. Механизация и автоматизация процесса ЛВМ. Техничко-экономические показатели процесса.

#### **Тема 10. Производство заготовок штамповкой жидкого металла**

Технологические возможности и область рационального применения способа. Основные схемы процесса. Классификация отливок. Проектирование отливок. Техничко-экономические показатели процесса.

### **РАЗДЕЛ II. СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗАГОТОВОК ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ**

#### **Тема 11. Заготовки из сортового и специального проката**

Виды обработки металлов давлением (ОМД). Зависимость выбора способа ОМД от конструкции детали и объема выпуска. Технологические возможности способов ОМД, область их применения. Технологические особенности заготовок из проката. Виды сортового и специального профильного проката. Поперечная и другие виды специальных процессов прокатки. Точность размеров и шероховатость поверхности заготовок. Рациональная область применения с учетом серийности производства. Техничко-экономическая оценка эффективности изготовления заготовок из проката.

#### **Тема 12. Производство заготовок свободной ковкой**

Виды деформации при ковке. Исходные заготовки для производства поковок. Методы разделки проката на исходные заготовки. Определение массы и размеров исходной заготовки. Нагрев исходных заготовок. Точность и шероховатость поверхности поковки. Выбор оборудования. Оформление чертежа поковки.



**Тема 13. Производство заготовок объёмной горячей штамповкой**

Сущность процесса штамповки. Классификация штамповочных операций и типов штампов. Проектирование штампованных поковок. Выбор поверхности разъема штампа. Качество поверхности поковок. Определение размеров исходной заготовки. Оформление чертежа поковки. Технические требования на изготовление поковок.

**Тема 14. Штамповка на молотах**

Особенности процесса и его технологические возможности. Классификация молотовых поковок. Выбор переходов поковки. Виды штампов и штамповочных ручьев. Оформление чертежей молотовых поковок.

**Тема 15. Штамповка на кривошипных горячештамповочных прессах (КГШП)**

Особенности работы прессов и технологические возможности штамповки на них. Классификация поковок, штампуемых на КГШП. Выбор переходов и определение исходной заготовки. Оформление чертежа поковки.

**Тема 16. Штамповка на гидравлических прессах**

Технологические возможности получения штамповок на гидравлических прессах. Виды штамповок. Точность размеров, шероховатость поверхности заготовок.

**Тема 17. Штамповка на фрикционных винтовых прессах**

Технологические возможности получения штамповок на фрикционных прессах. Виды штамповок. Точность размеров, шероховатость поверхности заготовок.

**Тема 18. Штамповка на горизонтально-ковочных машинах**

Принцип работы и устройство горизонтально-ковочной машины. Классификация поковок, получаемых штамповкой на горизонтально-ковочной машине. Правила высадки. Точность поверхности и шероховатость поверхности поковок. Оформление чертежа поковки. Техничко-экономические показатели процесса.

**Тема 19. Штамповка и раскатка на специализированных машинах**

Штамповка на горизонтально-гибочных машинах. Изготовление поковок на ковочных вальцах. Раскатка кольцевых поковок.

**Тема 20. Отделочные операции горячей объёмной штамповки**

Обрезка облоя. Обрезные прессы, типы обрезных штампов. Правка поковок. Методы правки. Особенности конструкции правочных штампов. Калибровка поковок. Прессы, используемые для калибровки.

**Тема 21. Завершающие операции производства поковок**

Термическая обработка поковок. Очистка поковок от окалины. Галтовка в барабанах. Дробеметная и дробеструйная очистка, травление. Гидравлическая очистка.

### **Тема 22. Производство заготовок холодным выдавливанием**

Способы формообразования заготовок холодным выдавливанием. Материалы, применяемые при холодном выдавливании, оборудование. Точность размеров, шероховатость поверхности заготовок. Техно-экономические показатели процесса.

### **Тема 23. Производство заготовок из порошковых материалов и пластмасс**

Технологические особенности и область применения заготовок из порошковых материалов и пластмасс. Способы формообразования порошковых заготовок и заготовок из пластмасс. Точность, шероховатость поверхности заготовок. Техно-экономическая эффективность производства заготовок из порошков и пластмасс.

## **РАЗДЕЛ III. ПРОИЗВОДСТВО ЗАГОТОВОК СВАРКОЙ**

### **Тема 24. Сварные заготовки**

Физические основы получения сварного соединения. Возможности обеспечения точности сварных заготовок. Техно-экономические показатели процесса.

## **РАЗДЕЛ IV. ВЗАИМОСВЯЗЬ ЗАГОТОВКИ И СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ**

### **Тема 25. Техно-экономическое обоснование выбора заготовок**

Влияние выбора заготовки на структуру технологического процесса изготовления детали на металлорежущих станках. Возможности расширения объема производства точных заготовок. Существующие методики техно-экономического обоснования выбора метода получения заготовок.

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Список литературы**

#### **Основная литература**

1. Афонькин, М.Г. Производство заготовок в машиностроении / М.Г. Афонькин, В.Б. Звягин – Санкт-Петербург: Политехника, 2007. – 380 с.
2. Основы проектирования заготовок в автоматизированном машиностроении: учебник / С.И. Богодухов [и др.]; под общ. ред. С.И. Богодухова. – Москва: Машиностроение, 2009 – 432 с.
3. Кириллов, Е.С. Проектирование и производство заготовок в машиностроении: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / Е.С. Кириллов, В.П. Меринов, А.Г. Схиртладзе. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 155 с.
4. Клименков, С.С. Проектирование и производство заготовок в машиностроении / С.С. Клименков – Минск: Техноперспектива, 2008 – 407 с.

### **Дополнительная литература**

1. Болдин, А.Н. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия / А.Н. Болдин, Н.И. Давыдов, С.С. Жуковский. – Москва: Машиностроение, 2006 – 507 с.
2. Позняк, Г.Г. Современные машиностроительные материалы и заготовки / Г.Г. Позняк, В.А. Рогов – Москва: Машиностроение, 2008 – 336 с.
3. Чернышов, Е.А. Литейные дефекты. Причины образования. Способы предупреждения / Е.А. Чернышов, А.И. Евстигнеев, А.А. Евлампиев – Москва: Машиностроение, 2008 – 282 с.

### **Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- выполнение индивидуальных расчётных заданий;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- подготовка тематических докладов, презентаций по заданным темам.

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- сдача зачёта по дисциплине.

### **Примерный перечень тем лабораторных работ**

1. Анализ качества и проектирование заготовок, получаемых литьем в песчано-глинистые формы.
2. Анализ качества и проектирование заготовок, получаемых литьем в кокиль.
3. Анализ качества и проектирование заготовок, получаемых непрерывным литьём
4. Назначение припусков и допусков заготовок, проектирование чертежей заготовок, анализ качества заготовок, получаемых литьём в песчаные формы.
5. Анализ качества и проектирование заготовок, получаемых методом порошковой металлургии.

6. Анализ качества и проектирование заготовок, штампуемых на молотах, прессах.
7. Анализ качества и проектирование заготовок, штампуемых на ГКМ.
8. Анализ качества и проектирование заготовок, получаемых методом поперечно-клиновой прокатки.
9. Анализ качества и проектирование сварных заготовок.
10. Проектирование оснастки для холодной штамповки.

### **Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения**

Рекомендуемыми методами обучения, отвечающими целям обучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на лабораторных работах и при самостоятельной работе.