

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

В. С. Бедарев

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
15.03.01 Машиностроение

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 621.791

Рецензент

доцент кафедры инжиниринга технологического оборудования
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический
университет» Т. П. Колина

Бедарев, В. С.

Технология и оборудование заготовительного производства: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение / В. С. Бедарев. – Калининград, 2023. – 28 с.

Выбор материала изделия, углубленное изучение и выбор оптимального способа получения заготовок литьем, давлением, расчёт режимов механической обработки поверхностей детали являются важными этапами получения и качественного обслуживания уже эксплуатируемого промышленного оборудования и внедрения новой инновационной техники в машиностроение и технологические машины и оборудование.

Табл. 3, список лит. – 12 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено кафедрой инжиниринга технологического оборудования ФГБОУ ВО «Калининградского государственного технического университет» 20 февраля 2022 г., протокол № 5

Учебно-методическое пособие рекомендовано к изданию на заседании учено-методической комиссии института агроинженерии и пищевых систем 29 января 2023 г., протокол № 9

УДК 621.791

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Бедарев В. С., 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	8
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	16
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	24
5. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	26
ПРИЛОЖЕНИЕ	27

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Технология и оборудование заготовительного производства» является одной из завершающих дисциплин профессионального цикла, изучаемая студентами, что требует знания обширной терминологии различных отраслей промышленности, названия оборудования, приспособлений, инструмента, а также технологий, применяемых в производстве.

Цель курса – учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании научить специалистов выбирать технологические методы получения и обработки заготовок и деталей машин, обеспечивающие высокое качество продукции, экономию материалов, высокую производительность труда.

Основные задачи курса – углубленное изучение технологических методов получения и обработки заготовок и деталей машин, их технико-экономических характеристик и областей рационального применения; изучение принципиальных схем типового технологического оборудования, оснастки, инструментов и приспособлений; изучение основ технологичности конструкций заготовок и деталей машин с учетом методов их получения и обработки.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Целью освоения студентами дисциплины является формирование у них углубленных знаний в области технологии конструкционных материалов, умений в выборе методов, способов формообразования деталей и изделий, навыков в использовании полученных знаний в своей профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- влияние материала, метода изготовления заготовок, технологических возможностей оборудования, пути снижения массы заготовок;
- технологию и оборудование производства литых заготовок;
- технологию и оборудование производства заготовок, полученных обработкой давлением;
- технологию и оборудование производства заготовок, полученных сваркой и резкой;
- технологию и оборудование производства заготовок, полученных новыми способами;

уметь:

- используя справочную литературу, правильно выбрать материалы и изделия для деталей и узлов машин;

– самостоятельно пользоваться учебной и научно-технической литературой;

– производить правильный выбор способов и технологий изготовления деталей и узлов машин;

– назначать методы обработки заготовок;

владеть:

– навыками работы со справочной литературой и технической документацией;

– практическим использованием знаний и умений, полученных при изучении этой дисциплины.

Для успешного освоения дисциплины «Технология и оборудование заготовительного производства», студент должен активно работать на лекционных и практических занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены тестовые задания. Тестирование обучающихся проводится на практических занятиях после изучения соответствующих тем. Тестовое задание предусматривает выбор правильного ответа на поставленный вопрос из предлагаемых вариантов ответа. Перечень примерных тестовых и практических заданий представлен в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Для успешного освоения дисциплины «Технология и оборудование заготовительного производства» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для подготовки и организации самостоятельной работы студентов.

Для успешного освоения дисциплины «Технология и оборудование заготовительного производства», студент должен активно работать на лекционных и практических занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

– оценочные средства поэтапного формирования результатов освоения;

– оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) относятся:

– задания и контрольные вопросы по практическим занятиям;

– задания по контрольной работе (по заочной форме обучения).

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. К зачету допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины;
- получившие положительную оценку при выполнении контрольной работы (для заочной формы обучения).

К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, соответственно относятся:

- вопросы к зачету по дисциплине.

Универсальная система оценивания результатов обучения приведена в таблице 1 и включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого	Не может делать научно-корректных	В состоянии осуществлять научно-	В состоянии осуществлять систематический	В состоянии осуществлять систематический

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
явления, процесса, объекта	выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	корректный анализ предоставленной информации	и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Для успешного освоения дисциплины «Технология и оборудование заготовительного производства» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень вопросов для подготовки к практическим занятиям и организации самостоятельной работы студентов. Материал пособия содержит рекомендации по написанию контрольной работы для студентов заочной формы обучения.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Технология и оборудование заготовительного производства», студент должен научиться работать на лекциях, практических занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 2. Очная форма обучения.

Таблица 2. Объем (трудоемкость освоения) и структура лекционных занятий

Номер и наименование темы
1. Введение. Металлы и сплавы, применяемые в машиностроении. Производство заготовок пластическим деформированием
2. Классификация процессов и изделий кузнечно-штамповочного производства. Ковка, штамповка, прессование. Методы и режимы нагрева заготовок
3. Раскрой и разделение исходного материала. Основы формообразования отливок, литейные сплавы, плавильные печи, классификация отливок
4. Получение отливок в песчаных формах, по выплавляемым моделям. Оборудование и приспособления
5. Литье в оболочки, под давлением, в кокиль, центробежное литье
6. Получение деталей из композиционных материалов, порошковая металлургия, изготовление полимерных изделий

Тема 1. Введение. Металлы и сплавы, применяемые в машиностроении. Производство заготовок пластическим деформированием

Ключевые вопросы темы

1. Слитки и заготовки непрерывной разливки.
2. Сортовой прокат, виды профилей.
3. Прессованные машиностроительные профили и заготовки.

4. Температурные режимы прессования.

Ключевые понятия: ковка, штамповка, горячая пластическая деформация, поковки, сортовой прокат, схема прессования, смазочный материал, температурный режим.

Методические рекомендации

Свойства и кристаллическое строение сплавов. Свойства металлов и сплавов. Разливка металла сверху, сифоном и машиной непрерывного литья заготовок. Виды сортового металла, его профили и размеры. Схема прессования полого профиля из полой заготовки. Схема прессования с противодавлением. Смазочные материалы для прессования. Преимущества и недостатки горячей пластической деформации.

Вопросы для самоконтроля

1. К каким технологическим процессам может быть сведено кузнечно-штамповочное производство?
2. Какая температура может быть при холодной, горячей или неполной горячей деформации?
3. Назовите профили сортового металла для ковки и штамповки.
4. В чем различие прессования с прямым истечением металла и обратным?
5. Наиболее распространенная смазка при прессовании. Назовите ее состав.
6. Какая рекомендуемая температура нагрева заготовки и предельная для алюминиевых сплавов и сталей?

Тема 2. Классификация процессов и изделий кузнечно-штамповочного производства. Ковка, штамповка, прессование. Методы и режимы нагрева заготовок

Ключевые вопросы темы

1. Общая классификация изделий кузнечно-штамповочного производства.
2. Операции ковки, штамповки, прессования
3. Режимы нагрева заготовок.
4. Нагревательные печи.

Ключевые понятия: кованые поковки, штампованные поковки, листоштамповочные детали, нагревательные устройства, камерная печь, режимы

нагрева, рекуперация теплоты, осадка, высадка, протяжка, прошивка, открытый и закрытый штамп, высадка, выдавливание, молоты, прессы.

Методические рекомендации

Основные процессы кузнечно-штамповочного производства (КШП) сводятся к ковке, штамповке и специальным штамповочным процессам. В процессе КШП пластическая деформация может быть холодной ($T < 0.3T_{пл.}$) горячей ($T > 0.7T_{пл.}$) и промежуточной ($T = 0.3 - 0.5T_{пл.}$)

Типы и назначение операцийковки; зависят от формы, размеров, формирования внутренней структуры. Характеристика кузнечных операций: предварительные, основные, вспомогательные и отделочные операции.

На практике для определения степени деформации поковки в качестве критерия используется коэффициент укова k . Общий коэффициент укова равен произведению коэффициентов укова за каждую операцию.

Изучите конструкцию открытых и закрытых штампов, пресс-форм. Разберите технологические процессы выдавливания и номенклатуру поковок и деталей.

Классификация операций листовой штамповки. Какие операции относятся к разделительным, а какие к формоизменяющим.

Наиболее широко в КШП распространены для нагрева заготовок камерные печи. Для крупносерийного и массового производства применяют печи с вращающимся подом. Печи с индукционным нагревом распространены при массовом производстве. Изучите режимы нагрева заготовок.

Вопросы для самоконтроля

1. Что происходит с заготовкой при операции осадка и высадка?
2. Суть операцийковки: протяжка, раскатка, протяжка на оправке.
3. Перечислите основные операцииковки.
4. Какое различие в конструкции открытых и закрытых штампов?
5. Перечислите разделительные операции листовой штамповки.
6. Перечислите формообразующие операции листовой штамповки.
7. Чем отличаются штампы при пробивке отверстий и вытяжке полой заготовки?

Тема 3. Раскрой и разделение исходного материала. Основы формообразования отливок, литейные сплавы, плавильные печи, классификация отливок

Ключевые вопросы темы

1. Раскрой одномерного материала.
2. Раскрой рулонов, фигурный раскрой листового материала.
3. Литейные сплавы, их свойства, марки сплавов.
4. Конструкции плавильных печей.

Ключевые вопросы темы: раскрой на прямоугольные заготовки, раскрой рулонов, фигурный раскрой, разделение труб, разделение сортового проката, расположение деталей в заготовке, литейные стали, цветные литейные сплавы, вагранки, индукционные печи.

Методические рекомендации

Раскрой одномерного материала (раскраивают по длине). Раскрой листов на прямоугольные заготовки (карты) при помощи гильотинных ножниц. Вначале отрезают полосы, которые разрезают на карты. Рулон раскраивают на ленты в качестве заготовок для листовой штамповки. Вырубка заготовок бывает однорядной или двухрядной.

Сущность литейного производства заключается в приготовлении и заливке расплавленного металла в специальную литейную форму, имеющую полость, которая повторяет конфигурацию будущей отливки. Необходимо изучить свойства литейных сплавов. Рассмотрите классификацию отливок по группам сложности.

Основной инструмент элемент при изготовлении отливки – литейная форма. Разберитесь, из каких элементов состоит форма и их назначение.

Рассмотрите устройство плавильных печей (вагранки), виды топлива для процесса плавления металлов, принципы действия коксовых и газовых вагранок, индукционных, плазменно-индукционных печей.

Рассмотрите деление отливок по группам сложности конфигураций.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие бывают способы раскроя металла?
2. Какое станки и оборудование применяется для раскроя листов, труб, квадратных сечений.
3. В чем отличие однорядных и двухрядных способах раскроя металла?
4. Перечислите основные свойства литейных сплавов.
5. Как маркируются литейные стали, чугуны и цветные сплавы?
6. Перечислите основные элементы коксовой вагранки.

Тема 4. Получение отливок в песчаных формах, по выплавляемым моделям. Оборудование и приспособления

Ключевые вопросы темы

1. Основные свойства сплавов.
2. Отливки в песчаную литейную форму. Литейная оснастка.
3. Формовочные и стержневые смеси.
4. Литье по выплавляемым моделям, оснастка и оборудование.

Ключевые понятия: литье, жидкотекучесть, ликвации; модельный комплект; состав формовочных смесей, литниковая система, усадочные раковины, пористость в отливках, стержневые смеси; выплавляемые модели.

Методические рекомендации

Современное состояние литейного производства. Классификация способов изготовления отливок. Изучите основные литейные свойства сплавов: жидкотекучесть, усадку, склонность к трещинообразованию и газопоглощению, ликвацию.

Отливки получают литьем в песчаную литейную и оболочковую форму, по выплавляемым моделям, в кокиль, под давлением, центробежным литьем и другими способами.

Литейная форма, ее элементы и назначение. Изготовление отливок в песчаных формах. Сущность способа. Литейная оснастка. Формовочные и стержневые смеси. Литниковая система и ее назначение. Влияние состава формовочных смесей на качество отливок. Изготовление стержней. Механические способы уплотнения формовочных смесей: прессованием, встряхиванием, пескометом, плунжером, пленочно-вакуумным.

Изготовление отливок литьем по выплавляемым моделям. Сущность способа и его особенности. Материалы для изготовления выплавляемых моделей и приготовление модельных составов. Оснастка и оборудование для изготовления отливок, по выплавляемым моделям. Последовательность изготовления отливок литьем по выплавляемым моделям.

Вопросы для самоконтроля

1. Требования к литейным сплавам.
2. Какие сплавы обладают наибольшей жидкотекучестью?
3. Что приводит к образованию усадочных раковин и пористости.
4. Что входит в состав модельного комплекта.
5. Состав формовочных и стержневых смесей.

6. Назовите основные элементы литниковых систем.
7. Перечислите основные способы машинной формовки.
8. Назовите последовательность операций литья по выплавляемым моделям.

Тема 5. Литье в оболочки, под давлением, в кокиль, центробежное литье

Ключевые вопросы темы

1. Литье в оболочки.
2. Литье в кокиль.
3. Литье под давлением.
4. Центробежное литье.

Ключевые понятия: модельные составы, сборка моделей в блоки, изготовление керамических оболочек, прокаливание форм, заливка форм, типы металлических форм, холодные и горячие камеры прессования, пресс-формы, центробежные машины с горизонтальной и вертикальной осями вращения.

Методические рекомендации

Изготовление отливок литьем в оболочковые формы. Сущность способа и его особенности. Литейная оснастка и оборудование. Последовательность изготовления отливок литьем и оболочковые формы.

Изготовление отливок литьем в кокиль. Сущность способа и его особенности. Основные типы кокилей. Теплоизоляционные покрытия и их назначение. Последовательности изготовления отливок литьем в кокиль.

Изготовление отливок литьем под давлением. Сущность способа и его особенности. Схема процессов изготовления отливок на машинах литья под давлением с холодной и горячей камерами прессования. Последовательность изготовления отливок литьем под давлением.

Изготовление отливок центробежным литьем. Сущность способа и его особенности. Схема процессов изготовления отливок на центробежных машинах с горизонтальной и вертикальной осями вращения. Применение центробежного литья при изготовлении фасонных отливок.

Изготовление отливок из различных сплавов. Литейные свойства сплавов.

Изготовление отливок из чугуна. Структура, механические и эксплуатационные свойства серого, высокопрочного и ковкого чугуна. Литейные свойства чугунов. Плавка чугунов и плавильные печи.

Особенности изготовления отливок из стали, медных, алюминиевых, магниевых и тугоплавких сплавов.

Контроль качества отливок, дефекты отливок, способы контроля качества отливок.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается сущность литье в оболочки?
2. В чем состоит сущность литья в кокиль?
3. Предназначение теплоизолирующих кокильных покрытий.
4. В чем особенности изготовления отливок под давлением?
5. Какие трудности при получении отливок из магниевых сплавов?
6. В чем особенности получения отливок из чугуна?
7. Какие способы применяют при изготовлении отливок из алюминиевых сплавов?

Тема 6. Получение деталей из композиционных материалов, порошковая металлургия, изготовление полимерных изделий

Ключевые вопросы темы

1. Виды композиционных материалов.
2. Компоненты композиционных материалов.
3. Способы производства полуфабрикатов и готовых изделий.
4. Способы получения пластмасс, компоненты пластмасс, методы переработки пластмасс

Ключевые понятия: матрица, армирующий элемент, изотропные или анизотропные КМ, ортотропные материалы, полиармированные КМ, стеклянные волокна, терморезистивные и термопластичные пластмассы,

Методические рекомендации

Рассматривая основные виды неметаллических материалов: пластмассы, резины и другие – четко представьте комплекс их характерных свойств. В современном производстве чаще применяют детали, изготовленные из двух и более химически разнородных материалов. Порошковые и композиционные материалы обладают сочетанием свойств, зависящих не только от состава, но и от строения и взаиморасположения компонентов. Композиционные материалы состоят из матрицы, армирующих материалов в виде волокон. Волокна используются в качестве арматуры и должны обладать высокой прочностью, небольшой плотностью, химической стойкостью. Волокна могут быть

металлическими, стеклянными, керамическими. Они могут изготавливаться в виде полуфабрикатов: войлок, маты, ткани и др.

Рассматривая порошковую металлургию как технологический метод, надо отметить его основную особенность - применение исходного сырья в виде порошков. Основные этапы этого метода: получение и подготовка порошков, формообразование изделия прессованием, термическая обработка или спекание спрессованных изделий.

Основные способы формообразования изделий из порошков – прокатка и прессование, имеющие ряд разновидностей. Завершающая операция – спекание изделий – производится для получения необходимой прочности изделий. Технология порошковой металлургии позволяет получать детали с уникальными свойствами: твердостью и износостойкостью, специальными электрическими и электромагнитными свойствами, с низкими или высокими коэффициентами трения, высокой пористостью.

Технология изготовления изделий из пластмасс. Основные физико-химические свойства пластмасс. В зависимости свойств и поведения при повышенных температурах пластмассы делят на термопластичные и термореактивные, причем технологические методы изготовления изделий из них существенно различаются. Все методы переработки пластмасс рекомендуется рассматривать по четырем основным группам:

- 1) переработка в вязкотекучем состоянии (прессование, литье под давлением, выдавливанием);
- 2) переработка в высокоэластичном состоянии (пневмо- и вакуумформовкой, формовкой жесткими и эластичными пуансонами);
- 3) переработка в твердом состоянии (разделительной штамповкой, обработкой резанием);
- 4) получение неразъемных соединений (сваркой, склеиванием).

Вопросы для самоконтроля

1. Какими совокупными признаками обладают композиционные материалы.
2. Что представляет собой матрица?
3. Какие материалы применяют в виде армирующих элементов?
4. Какое бывает расположение армирующих волокон в матрице?
5. Способы получения композитных изделий.
6. Основные операции процесса производства порошковых изделий.
7. Этапы уплотнения порошкового материала.
8. Схемы холодного формования на прессах.
9. Какие реакции применяют для получения пластмасс?

10. Схемы технологического процесса получения пластмассовых изделий.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Целью практических занятий является практическое освоение студентами дисциплины, умений в выборе методов и способов проектирования и расчетов деталей и изделий по всем разделам изучаемого курса.

В результате освоения практических занятий по дисциплине обучающийся должен:

- знать современные методы расчета и проектирования деталей, использование оборудования и инструмента, в современном производстве,
- уметь работать с нормативными документами и справочной литературой, уделять внимание правильному выбору конструкционных материалов для деталей и изделий.
- владеть навыками в выборе оптимальных способов расчета и получения заготовок или готового изделия; базовыми знаниями по освоению практических навыков для различных способов расчета и конструирования деталей и заготовок,

В результате освоения материала практических занятий, происходит поэтапное формирование и освоение компетенции обучающихся студентов, приведенных в выше указанной таблице 3.

Таблица 3 – Практические занятия

Номер ПЗ	Номер темы дисциплины	Наименование практического занятия
1	1	Изучение материала для кузнечно-штамповочного производства: слитки, заготовки и сортовой прокат
2	2	Технологические и температурные режимы прессования, смазочные материалы и устройство печей для нагрева заготовок
3	2	Классификация операцийковки, расчет массы исходной заготовки, выбор ковочного оборудования
4	2	Операции штамповки, конструкции штампов. Листовая штамповка
5	3	Раскрой и разделение исходного материала, расположение

Номер ПЗ	Номер темы дисциплины	Наименование практического занятия
		деталей в заготовке
6	3	Свойства литейных сплавов. Устройство печей для плавки сплавов. Классификация отливок по сложности конфигурации
7	4	Литье в песчаные формы, схемы литниковых систем, формовочные смеси, способы уплотнения смеси
8	4	Литье в кокиль. Литье по выплавляемым моделям, конструирование блоков, материалы и изготовление форм
9	5	Литье под давлением, литье под регулируемым давлением. Центробежное литье
10	6	Классификация изделий из порошков. Марки порошковых сталей, получение порошка, их свойства и схемы прессования
11	6	Способы получения полимеров, компоненты пластмасс, технология производства заготовок и деталей

Практическое занятие № 1. Изучение материала для кузнечно-штамповочного производства: слитки, заготовки и сортовой прокат

Цель работы: формирования умений и навыков рассмотрения исходного материала и сортамента, который применяется для процессов кузнечно-штамповочного производства (КШП).

Задания по практической работе. В качестве исходного материала применяют слитки металла в виде блюмов, слябов. Рассмотреть конструкции изложниц для разлива металла. Рассмотреть основные процессы КШП, виды сортового металла, его профили и размеры (ГОСТ 4693-83, ГОСТ 2590-88, 2591-88, 8559-75), где они применяются, рассмотреть возможные отклонения от размеров профилей проката.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие блюмов и слябов?
2. В чем суть получения прессованных профилей и заготовок?
3. От чего зависят отклонения круглой и калиброванной стали?
4. Чем отличается прессование с прямым и обратным истечением металла?

Практическое занятие № 2. Технологические и температурные режимы прессования, смазочные материалы и устройство печей для нагрева заготовок

Цель работы: формирования умений и навыков рассмотрения основных видов прессования с прямым и обратным истечением металла, состав смазок для цветных и стальных профилей, температурные режимы прессования и устройство печей.

Задания по практической работе. Рассмотреть основные схемы прессования с прямым и обратным истечением металла, полого профиля, схему прессования с противодавлением. Изучить параметры нагрева заготовок из цветных сплавов и сталей, время нагрева заготовок в зависимости от ее поперечного размера и группы сталей.

Изучить назначение и состав смазочных материалов в зависимости от состава сплавов, чем отличается технология смазки для стальных заготовок.

Основные конструктивные элементы печи. Изучите камерные пламенные печи, печи с индукционным нагревом, печи с вращающимся подом.

Контрольные вопросы:

1. Изобразите схему прессования с прямым истечением металла.
2. Изобразите схему прессования с обратным истечением металла.
3. Перечислите компоненты смазки для прессования.
4. Что применяют для улучшения качества смазки?
5. Назовите основные конструктивные элементы нагревательной печи.
6. Конструктивные особенности печи с вращающимся подом?

Практическое занятие № 3. Классификация операций ковки, расчет массы исходной заготовки, выбор ковочного оборудования

Цель работы: формирования умений и навыков в области кузнечных операций и оборудования.

Задания по практической работе. Определить различие в инструментах дляковки и штамповки. Разобрать группы поковок в зависимости от их формы (ГОСТ 7062 90 таблица 2.1). Разработать порядок получения чертежа поковки. Перечислить все характеристики кузнечных операций. Определить составляющие элементы формулы массы заготовки. Рассмотреть конструкции ковочных молотов и прессов.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие изготовления поковок ковкой и штамповкой?
2. На какие группы делятся поковки в зависимости от формы?

3. В чем заключаются операции осадки, высадки, прошивки?
4. В чем заключаются операции протяжки, раскатки, раскатки на оправке?
5. Чем отличается определение массы заготовки при поковке из слитка или катаной (кованой) заготовки?
6. Что такое выдра при прошивке отверстий в поковке?
7. Как определяется масса металла при обсечке и отхода на угар?

Практическое занятие № 4. Операции штамповки, конструкции штампов. Листовая штамповка

Цель работы: формирования умений и навыков отличия горячей и холодной штамповки. Рассмотреть схемы многоручьевого штампа, способы выдавливания металла. Разобраться к классификации операций листовой штамповки.

Задания по практической работе. Изучить конструкцию открытых и закрытых штампов. Разработать чертеж поковки: выбрать поверхность разъема, установить штамповочные уклоны, назначить припуски, допуски напуски по предложенному чертежу детали. Рассмотреть схемы прямого выдавливания, обратного, бокового, радиального и комбинированного. Принцип классификации операций листовой штамповки. рассчитать усилия пробивки, вырубки и вытяжки по предложенному примеру.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие структуры металла при холодной и горячей штамповке?
2. Отличие в конструкции открытого и закрытого штампа?
3. Объясните разницу в прямом и обратном выдавливании?
4. Перечислите разделительные операции листовой штамповки.
5. Перечислите формообразующие операции листовой штамповки.
6. Какое оборудование используется при листовой штамповке?

Практическое занятие № 5. Раскрой и разделение исходного материала, расположение деталей в заготовке

Цель работы: определить номенклатуру исходный материал, из которого получают заготовки для последующей обработки; принцип раскроя одномерных материалов, листов, рулонов, труб.

Задания по практической работе. Рассмотреть различные типы ножниц для резки листового материала. Изучить схемы резки прутков на пресс-ножницах, раскрой листов на прямоугольные заготовки на гильотинных

ножницах. Разобрать рулонный принцип раскроя материала на карты и поштучную отрезку карт от листа. Расположение детали на полосе при однорядной и двухрядной вырубке.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия гильотинных и многодисковых ножниц.
2. Объясните принцип действия вибрационных и дисковых ножниц.
3. В чем недостаток гильотинных ножниц?
4. Какое оборудование применяют при механической разделке круглого и квадратного проката?
5. Технология вырубки деталей при однорядном и двухрядном расположении деталей.

Практическое занятие № 6. Свойства литейных сплавов.

Устройство печей для плавки сплавов. Классификация отливок по сложности конфигурации

Цель работы: формирования умений и навыков в области свойств литейных сплавов, маркировки, вида и устройства плавильных печей, деления отливок на группы по сложности конфигурации.

Задания по практической работе. Разобрать свойства литейных сплавов: жидкотекучесть, усадка, склонность к ликвации, поглощению газов, температура плавления, склонность к внутренним напряжениям и трещинообразованию. Химический состав литейных сплавов, маркировка, деление на группы отливок в зависимости от назначения и качественных показателей.

Типы плавильных печей, устройство коксовой вагранки с копильником, газовая вагранка, схема плазменно-индукционной печи.

Деление по сложности конфигурации отливок на шесть групп.

Контрольные вопросы:

1. Что такое жидкотекучесть и как она определяется?
2. Что такое ликвация. Дендритная и зональная ликвация.
3. От чего зависят усадка сплавов, пористость, горячие и холодные трещины?
4. От чего зависит производительность вагранки?
5. Предназначение копильника в вагранке?
6. По каким признакам производится деление отливок на шесть групп?

Практическое занятие № 7. Литье в песчаные формы, схемы литниковых систем, формовочные смеси, способы уплотнения смеси

Цель работы: формирования умений и навыков рационального положения отливки в форме, изучение вида и состава литниковой системы, состава формовочных и стержневых смесей, механизированных способов уплотнения смесей.

Задания по практической работе. Определиться с выбором способа изготовления форм. Рассмотреть виды и материалы опок, наиболее рациональное положение отливки в форме. Назначение, устройство и размеры литниковой системы, схемы литниковых систем с различным подводом расплава. Виды и состав формовочных смесей при формовке по-сырому и по-сухому. Требования к формовочным и стержневым смесям.

Рассмотреть схемы уплотнения формовочных смесей: колодкой, гибкой диафрагмой, многоплунжерной головкой, встряхиванием, вакуумно-пленочной формовкой и заморозкой смеси.

Контрольные вопросы:

1. Назначение и материалы опок.
2. Перечислите требования к формовочной и стержневой смесям.
3. Для чего предназначены прибыль и выпор при изготовлении отливки?
4. Назначение шлакоуловителя и литниковой чаши?
5. Назовите состав формовочной смеси при формовке по-сырому.
6. Назовите состав формовочной смеси при формовке по-сухому.
7. Как производится уплотнение смеси встряхиванием и жесткой колодкой?

Практическое занятие № 8. Литье в кокиль. Литье по выплавляемым моделям, конструирование блоков, материалы и изготовление форм

Цель работы: формирования умений и навыков основных операций технологического процесса литья в кокиль, литья по выплавляемым моделям.

Задания по практической работе. По предоставленным чертежам изучить металлическую форму кокиля, конструкционные особенности, способы извлечения отливок. Разобрать преимущества и недостатки литья в кокиль, виды стержней и способы их извлечения из отливок. Виды теплоизоляционных покрытий.

Разобрать схему технологического процесса литья по выплавляемым моделям. Указать преимущества литья. Изучить конструирование блоков отливок, виды пресс-форм, классификацию модельных составов. Назначение и приготовление суспензий.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит сущность литья в кокиль?

2. Для чего предназначаются теплоизолирующие кокильные покрытия?
3. Достоинства и недостатки литья в кокиль.
4. Основные конструктивные типы кокилей.
5. В чем состоит сущность литья по выплавляемым моделям?
6. Из чего состоит модельный состав и состав суспензии.
7. Как производится очистка от модельного состава литейных форм?

Практическое занятие № 9. Литье под давлением, литье под регулируемым давлением. Центробежное литье

Цель работы: формирования умений и навыков в области основных операций технологического процесса литья под давлением и центробежного литья.

Задания по практической работе. Разобрать возможности и область применения литья под давлением. Изучить основные типы камер прессования машин литья под давлением: холодная горизонтальная, холодная вертикальная, горячая вертикальная, процесс литья под давлением с подпрессовкой. Рассмотреть процесс литья под низким давлением.

Центробежное литье, область применения, схемы формирования отливок на центробежных машинах вокруг горизонтальной и вертикальной оси вращения.

Контрольные вопросы:

1. В чем особенности изготовления отливок под давлением?
2. Объясните принцип получения отливок под давлением на машинах с горизонтальной холодной камерой прессования.
3. Объясните принцип получения отливок под давлением на машинах литья под давлением с горячей камерой прессования.
4. Рассмотрите способ получения чугунных труб на машинах с горизонтальной осью вращения.
5. Получения втулок на машинах с вертикальной осью вращения.

Практическое занятие № 10. Классификация изделий из порошков. Марки порошковых сталей, получение порошка, их свойства и схемы прессования

Цель работы: формирования умений и навыков определения способов получения и формования заготовок из порошка, свойства порошка, маркировка. Формообразование и спекание заготовок.

Задания по практической работе. Рассмотреть классификацию прессуемых изделий по группам сложности. Свойства порошков: текучесть, формуемость, насыпная плотность, спекаемость. Материалы со специальными свойствами. Приготовление порошков.

Рассмотреть способы формообразования заготовок: одностороннего и двустороннего прессования цельных и полых заготовок, гидростатического формования. Схемы двустороннего прессования с неподвижной матрицей и подвижным пуансоном. Получение многослойных изделий. Температура и процесс спекания порошков. Термообработка порошковой заготовки.

Контрольные вопросы:

1. Назовите способы получения порошков.
2. Перечислите свойства порошков.
3. Как используют антифрикционные металлокерамические материалы?
4. Что представляют собой фрикционные композитные материалы?
5. Что представляют собой процесс приготовления порошковой смеси?
6. Как получают заготовки выдавливанием и прокаткой?

Практическое занятие № 11. Способы получения полимеров, компоненты пластмасс, технология производства заготовок и деталей

Цель работы: формирования умений и навыков в области получения полимеров, компонентов пластмасс, их свойств и влияние на полимер, основы получения полимерных материалов.

Задания по практической работе. Рассмотреть реакции полимеризации и поликонденсации получения полимеров. Изучить достоинства и недостатки пластмасс, компоненты, входящие в состав пластмасс и их влияние на свойства полимера, отношение полимеров к температуре. Рассмотреть полимеры, получаемые реакцией полимеризации и поликонденсации, их свойства и применение.

Разобрать основы производства полимерных материалов: вальцеванием, каландрированием, экструзией, прессованием, вспениванием, промазыванием, пропиткой, литьем, формованием, напылением.

Контрольные вопросы:

1. В чем суть получения полимеров реакцией полимеризации?
2. В чем суть получения полимеров реакцией поликонденсации, какие побочные продукты выделяются в результате реакции?

3. Как подразделяются полимеры от действия на них температуры?
4. Какую роль играют в полимерах наполнители, пластификаторы, катализаторы, красители?
5. Прием переработки пластмасс вальцеванием и каландрированием.
6. Переработка пластмасс экструзией, прессованием и вспениванием.
7. Переработка пластмасс промазыванием, пропиткой, поливом и напылением.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану дисциплины «Технология и оборудование заготовительного производства» направления подготовки 15.03.01 Машиностроение студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал, самостоятельно в виде выполнения контрольной работы, в ходе которой они отвечают на вопросы.

Задание на контрольную работу выбирается по двум последним цифрам зачетной книжки (таблица 4). Ответы на рассматриваемые вопросы должны излагаться по существу, быть четкими, полными и ясными. При ответе на вопросы студент должен использовать не только учебную литературу, но и статьи, публикуемые в периодической печати, указывая в работе источники информации.

Текстовая часть работы может быть иллюстрирована рисунками, схемами, таблицами. В конце приводится список использованных источников. Работа должна быть выполнена на листах формата А4 с одной стороны листа, в печатном варианте. Шрифт текстовой части размер – 12 (для заголовков – 14), вид шрифта – Times New Roman, интервал – 1,5. Поля страницы: левое – 3 см, правое – 1,5 см, верхнее и нижнее – 2 см. Нумерация страниц внизу справа.

Структура контрольной работы:

- титульный лист (приложение А);
- содержание;
- текстовая часть (каждый вопрос начинать с нового листа);
- список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018, ГОСТ 7.82-2001. В текстовой части не допускается сокращение слов. Объем выполненной работы не должен превышать 10 листов А4.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к контрольным работам:

- текст должен быть отпечатан на компьютере;
- основной текст подразделяется на озаглавленные части в соответствии с содержанием работы.
- заглавия не подчеркиваются, в конце заголовка точка не ставится, переносы допускаются;
- страницы текста пронумерованы арабскими цифрами в низу без точек;
- титульный лист считается первым и не нумеруется;
- на каждой странице оставлены поля для замечаний рецензента;
- список использованных источников оформляются по соответствующим требованиям.

Стиль и язык изложения материала контрольной работы должны быть четкими, ясными и грамотными. Выполненная контрольная работа представляется для регистрации на кафедру, затем поступает на рецензирование преподавателю.

Положительная оценка («зачтено») выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу). Контрольная работа с оценкой «не зачтено» возвращается студенту с рецензией, выполняется студентом вновь и сдается вместе с не зачтенной работой на проверку преподавателю. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, возвращается без проверки и зачета.

5. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная учебная литература

1. Плошкин, В. В. Материаловедение: учеб. пособие / В. В. Плошкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 464 с. – ISBN 978-5-9916-2480-0.

2. Технология конструкционных материалов: учебник / Т. М. Барсукова, А. Ф. Вязов; ред. А. М. Дальский. – 6-е изд., испр. и доп. – Москва: Машиностроение, 2005. – 592 с. – ISBN 5-217-03311-8.

3. Технология машиностроения: учебник / Л. В. Лебедев, В. У. Мнацаканян, А. А. Погонин [и др.]. – Москва: Издательский центр «Академия», 2006 – 528с.

4. Схирладзе, А. Г. Технологические процессы в машиностроительном производстве / А. Г. Схирладзе. – Москва: Высшая школа, 2007. – 926 с.

Дополнительная учебная литература

5. Технология машиностроения: учебник / Л. В. Лебедев [и др.]. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2008. – 527 с. – ISBN 978-5-7695- 5634-0.

6. Обработка металлов резанием: справочник технолога / В. В. Аникин [и др.]; под ред. А. А. Панова. – Москва: Машиностроение, 2004. – 784 с. - ISBN 5-94275-049-1.

7. Солнцев, Ю. П. Материаловедение: учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2004. – 736 с. – ISBN 5-93808-075-4.

8. Усынин, В. Ф. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие для подгот. бакалавров вузов днев. и заоч. форм обуч. понапр. 150700 Машиностроение / В. Ф. Усынин, Ю. Ф. Правдин; КГТУ. – Калининград: КГТУ. – Ч. 1. – 2011. – 135 с.

9. Усынин, В. Ф. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие для подгот. бакалавров вузов днев. и заоч. форм обуч. по напр. 150700 Машиностроение / В. Ф. Усынин, Ю. Ф. Правдин; КГТУ. – Калининград: КГТУ. – Ч. 2. – 2011. – 214 с.

10. Материаловедение и технология металлов / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин [и др.]. – Москва: Высшая школа, 2001. – 638 с.

11. Обработка металлов резанием: справочник технолога / А. Д. Панов [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1988 – 784 с.

12. «Техэксперт» – профессиональные справочные системы – <http://техэксперт.рус/> Базы данных Рестко по строительству и недвижимости – https://www.restko.ru/building_db.php

ПРИЛОЖЕНИЕ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
Институт агроинженерии и пищевых систем
Кафедра _инжиниринга технологического оборудования

Контрольная работа
допущена к защите
Руководитель:

(уч. степень, звание,
должность)

И.О. Фамилия
«__» _____ 202__ г.

Контрольная работа
защищена
Руководитель:

(уч. степень, звание,
должность)

И.О. Фамилия
«__» _____ 202__ г.

Контрольная работа № _____
(указывается, если по дисциплине более 1 работы)
по дисциплине
«Технологии и оборудование заготовительного производства»
Шифр студента _____
Вариант № _____

Работу выполнил:
студент гр. _____

И.О. Фамилия
«__» _____ 202__ г

Калининград, 202__

Локальный электронный методический материал

Валерий Сергеевич Бедарев

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА

Редактор С. Кондрашова
Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 2,0. Печ. л. 1,8.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Калининградский государственный технический университет".
236022, Калининград, Советский проспект, 1