

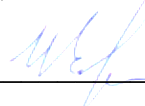
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 14 » июля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Основы производства и обработки материалов
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления)

Направленность: Проектирование, производство и эксплуатация беспилотных
летательных аппаратов из композиционных материалов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - получение знаний о базовых, современных и перспективных технологиях получения металлических и неметаллических материалов, способов их обработки.

Задачи:

- изучение основ современных методов и способов изготовления заготовок, деталей и изделий из металлических и неметаллических материалов литьем, обработкой давлением, сваркой, пай-кой и резанием;
- изучение принципиальных схем технологического оборудования, оснастки, инструментов и приспособлений;
- изучение основ технологичности конструкций заготовок и деталей машин с учетом методов их получения и обработки;
- формирование навыков разработки технологических процессов получения материалов, а так-же изделий из них.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Материалы, применяемые в промышленности. Способы формирования и изменения структуры, свойств материалов. Литейное производство. Обработка металлов давлением. Сварка. Механические, электрофизические и электрохимические методы обработки материалов.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-6	ИД-1ОПК-6	Знает основы технологических процессов и оборудования, используемых при производстве металлических и неметаллических материалов, факторов технологии и оборудования, влияющих на экологию; основы техники безопасности при реализации технологических процессов.	Знает основы экологии и безопасности жизнедеятельности, основы технологических процессов	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	Умеет решать задачи обеспечения эффективности и безопасности в технологических процессах получения и обработки материалов.	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с учетом эффективности и безопасности технологических процессов	Защита лабораторной работы
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеет навыками обоснования выбора технологических процессов и оборудования с учетом их эффективности и экологической безопасности.	Владеет навыками обоснования выбора технологических процессов с учетом их эффективности и экологической безопасности	Тест
ПКО-2	ИД-1ПКО-2	Знает основы технологии термической обработки материалов, способов их механической, электро-физической обработки; правила работы с электронной конструкторско-технологической информацией.	Знает металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения; методы определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов; методы проведения структурного анализа материалов; основы теории и технологии термической и химико-термической обработки; основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки; правила работы с электронной конструкторско-технологической информацией	Экзамен
ПКО-2	ИД-2ПКО-2	Умеет проводить обоснованный выбор оборудования для технологических процессов получения и обработки	Умеет осуществлять оптимальный выбор конструкционных и инструментальных материалов, в том числе с использованием	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		металлических и неметаллических материалов; контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	информационных технологий; анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки; производить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов; производить структурный анализ материалов; применять прикладные программные средства для моделирования условий эксплуатации деталей и инструмента	
ПКО-2	ИД-3ПКО-2	Владеет навыками работы с технической документации на изделие; выбора оборудования; назначения режимов обработки материалов.	Владеет навыками изучения технической документации на обрабатываемую деталь, инструмент; оптимального выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента; выбора способа термической или химико-термической обработки; проведение контроля результатов типовых режимов термической и химико-термической обработки; Установления требований к эксплуатационным свойствам на основе моделирования условий эксплуатации	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)	27	27
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)		
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Основы металлургического производства.	2	8	0	12
Производство чугуна. Производство стали. Производство цветных металлов.				
Литейное производство.	2	3	0	15
Теоретические основы линейного производства. Модели. Формовочные и стержневые смеси. Технология изготовления песчаных литейных форм и стержней. Литье в металлические формы. Литье под давлением. Центробежное литье. Литье в оболочковую форму. Технология изготовления пластмассовых деталей методом литья.				
Обработка металлов давлением.	4	8	0	12
Теоретические основы пластической деформации металлов. Холодная и горячая ОМД. Нагревательные печи. Прокатка металла. Прессование. Волочение. Ковка. Штамповка.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Сварка.	4	0	0	12
Классификация методов сварки. Газовая сварка и кислородная резка. Контактной сварки. Электрическая дуговая сварки. Ручная дуговая сварка. Автоматическая сварка под слоем флюса. Плазменная сварка. Электрошлаковая сварка. Сварка трением. Пайка.				
Механические, электрофизические и электрохимические методы обработки материалов.	4	8	0	12
Классификация движений в металлорежущих станках. Точение. Сверление. Протягивание. Характеристика электрофизических и электрохимических методов обработки.				
ИТОГО по 4-му семестру	16	27	0	63
ИТОГО по дисциплине	16	27	0	63

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Проведение термической обработки сталей.
2	Выбор стали и режимов термической обработки.
3	Разработка технологического процесса изготовления поковки.
4	Расчет режимов резания при точении.
5	Расчет режимов резания при сверлении.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом. Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия. При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для вузов / Арзамасов В. Б., Волчков А. Н., Головин В. А., Кузнецов В. А. 2-е изд., стер. Москва : Академия, 2009. 447 с.	12
2	Технология полимерных материалов : учебное пособие для вузов / Николаев А. Ф., Крыжановский В. К., Бурлов В. В., Шульгина Э. С. Санкт-Петербург : Профессия, 2008. 533 с.	15
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Технология конструкционных материалов : учебное пособие для вузов / Комаров О. С., Ковалевский В. Н., Керженцева Л. Ф., Чаус А. С. 2-е изд., испр. Минск : Новое знание, 2007. 566 с.	19
2.2. Периодические издания		
1	Металлообработка : научно-производственный журнал. Санкт-Петербург : Политехника, 2000 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Перевертов В. П. Технология обработки материалов давлением : конспект лек-ций в трех частях. Ч. 3 / Перевертов В. П. - Самара: СамГУПС, 2018. - (Техно-логии конструкционных материалов; Ч. 3).	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-130453	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Технология конструкцион-ных материалов : учебник для вузов / В. А. Кузнецов [и др.]. - Москва: Академия, 2013.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks168361	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных Wiley Journals	http://onlinelibrary.wiley.com/
База данных компании Springer Customer Service Center GmbH	http://link.springer.com/ http://www.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	https://elib.pstu.ru/
Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRsmart	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	http://325290.inkip.ru/docs

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Оптический микроскоп МИМ-7	2
Лабораторная работа	Пресс ПГ-125	1
Лабораторная работа	Станок шлифовально-полировальный НЕРИС	1
Лабораторная работа	Твердомер ТП-7Р	2
Лабораторная работа	Твердомер ТШ-2М	2
Лабораторная работа	Электропечь СНОЛ	4
Лекция	Проектор, ноутбук	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
«Основы производства и обработки материалов»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы:	Материаловедение и технологии авиационно-космических материалов (общий профиль, СУОС)
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Механика композиционных материалов и конструкций
Форма обучения:	Очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	4	3Е
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 4 семестр

Пермь 2025

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине.

1.Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра учебного плана). Предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий	Рубежный				Итоговый
	ТК	ПК	ПЗ	ЛР	РГР	Экзамен
Усвоенные знания						
основы технологических процессов и оборудования, используемых при производстве металлических и неметаллических материалов, факторов технологии и оборудования, влияющих на экологию; основы техники безопасности при реализации техпроцессов	+	+	+	+		+
металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения;	+	+		+		+
методы определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов;	+	+	+	+		+
основы теории и технологии термической и химико-термической обработки;		+				+
основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов		+	+	+		+

типовых режимов термической и химико-термической обработки;						
правила работы с электронной конструкторско-технологической информацией		+				+
Освоенные умения						
решать стандартные профессиональные задачи с учетом эффективности и безопасности технологических процессов;			+	+		+
осуществлять оптимальный выбор конструкционных и инструментальных материалов, в том числе с использованием информационных технологий;			+	+		+
анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки;			+	+		+
производить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов;		+	+			+
производить структурный анализ материалов;		+	+			+
применять прикладные программные средства для моделирования условий эксплуатации деталей и инструмента.		+	+			+
Приобретенные владения						
обоснования выбора технологических процессов с учетом их эффективности и экологической безопасности;			+	+		+
изучения технической документации на обрабатываемую деталь, инструмент;	+		+	+		+
оптимального выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента;	+			+		+
выбора способа обработки; проведение контроля результатов типовых режимов обработки	+			+		+

Примечание:

ТК – текущий контроль в форме контрольной работы (контроль знаний по теме);

ПК – промежуточный контроль в форме контрольной работы (контроль знаний по теме);

ПЗ – выполнение практических работ (оценка умений);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения);

РГР – расчетно-графические работы (оценка умений и владений).

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования

заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкалы и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежные контрольные работы (тестирование)

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (тестирование) (Т/КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первые две Т/КР по модулю 1 «Строение и свойства материалов», третья и

четвертая КР – по модулю 2 «Конструкционные материалы».

Тематика контрольных работ:

Модуль 1

1. Типы связи в кристалле.
2. Линейные несовершенства кристаллического строения. Как они влияют на свойства металлов и сплавов
3. Методы получения литых материалов.
4. В чем различие между упругой и пластической деформацией? Между хрупким и вязким разрушением?
5. Основные параметры кристаллизации.
6. Диаграммы состояний

Модуль 2

7. Влияние углерода на свойства стали.
8. Структура и свойства чугуна.
9. Классификация и маркировка легированных сталей.
10. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

- 1) Способы извлечения металлов из руд.
- 2) Основная продукция чёрной и цветной металлургии.
- 3) Материалы для производства металлов и сплавов.
- 4) Продукты доменной плавки. Производство чугуна.
- 5) Процессы выплавки стали.
- 6) Классификация процессов обработки давлением.
- 7) ОМД: прокатка, волочение.
- 8) ОМД: ковка, штамповка.
- 9) Технологические возможности способов резания.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

- 1) Что является исходным материалом при производстве чугуна?
- 2) Как удаляется углерод при переработке чугуна в сталь?
- 3) Зачем производят раскисление стали?
- 4) В чем разница между пирометаллургическим и гидрометаллургическим способом переработки руды?
- 5) Почему медные руды в основном перерабатывают пирометаллургическим способом?
- 6) Почему алюминий нельзя добывать сразу из руды?
- 7) Что понимают под жидкотекучестью, усадкой, склонностью к образованию трещин, ликвацией?
- 8) Перечислите факторы, влияющие на выбор способа изготовления заготовки обработкой металлов давлением.
- 9) Что понимают под свариваемостью металлов и сплавов? Дайте характеристику свариваемости конструкционных сталей, легированных сталей, цветных сплавов.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

- 1) Изучить исходные материалы для производства металлов.
- 2) Научиться измерять твердость различных материалов.
- 3) Приобрести навык владения измерительными инструментами.
- 4) Вывить дефекты стального слитка.
- 5) Прокатать металлический образец.
- 6) Сделать прессование металлического образца.
- 7) Спроектировать процесс резания.
- 8) Спроектировать процессковки.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1.

Примеры индивидуальных комплексных заданий

Для изготовления вала необходима сталь, имеющая в состоянии поставки предел текучести (кгс/мм²): №1.9.13) 30; № 1.9.14) 35; №1.9.15) 40. Выберите марку углеродистой стали, обеспечивающей требуемое условие. Поясните, требуется ли дополнительная термическая обработка готового изделия. При решении используйте данные таблицы.

Обратная задача материаловедения состоит в выборе марки стали для обеспечения заданного уровня механических свойств. Для решения задачи используется правило Н.С.Курнакова. При этом реализуется следующая логическая цепочка: заданное значение характеристики механических свойств стали → содержание углерода в стали → марочное обозначение стали. Поскольку конструкционные углеродистые стали являются двухфазными сплавами зависимости «состав-свойство» для них являются линейными, т. е. уравнения регрессии имеют вид $x = a_0 + a_1 \cdot y$, здесь y – заданное значение свойства; x – искомое содержание углерода.

Таблица – Решение обратной задачи материаловедения для углеродистых конструкционных сталей

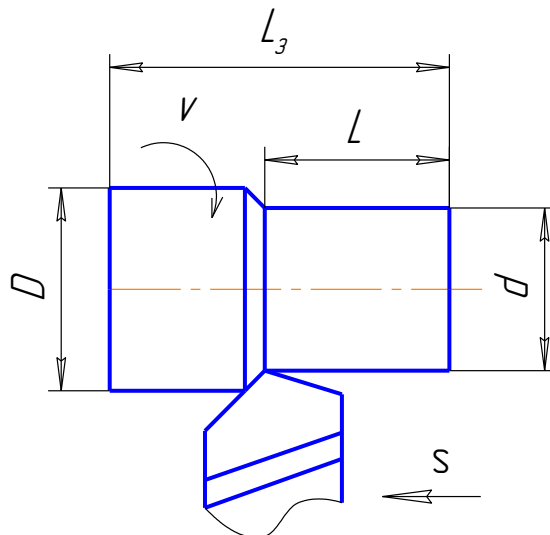
Стали обыкновенного качества ГОСТ 380–94	
Стали обыкновенного качества преимущественно используются в строительстве как наиболее дешевые, технологичные и обладающие прочностью, достаточной для изготовления металлоконструкций различного назначения. Зная содержание углерода C (%) марка стали определяется №марки= $C/0,07$.	
$C = -0,7878 + 0,0385 \cdot \sigma_T$ (1);	
$C = -0,4425 + 0,0141 \cdot \sigma_B$ (2);	
$C = 1,0194 - 0,0282 \cdot \delta_5$ (3)	
Уравнения регрессии (1-3) получены обработкой данных по свойствам сталей обыкновенного качества по ГОСТ535. Пределы варьирования параметров в уравнениях (1-3): $C=0,18 \div 0,34\%$; $\sigma_T = 25 \div 32$ кгс/мм ² ; $\sigma_B = 43 \div 60$ кгс/мм ² ; $\delta_5 = 15-26\%$.	
Стали качественные конструкционные ГОСТ 1050–88	
Стали углеродистые качественные находят широкое применение в технике, так как в зависимости от содержания углерода и термической обработки обладают разнообразными механическими и технологическими свойствами. Зная содержание углерода C (%) марка стали определяется №марки= $C/100$.	
$C = -0,4235 + 0,0245 \cdot \sigma_T$ (4);	
$C = -0,3884 + 0,014 \cdot \sigma_B$ (5);	
$C = 0,8917 - 0,027 \cdot \delta_5$ (6);	
$C = 1,3212 - 0,0212 \cdot \psi$ (7)	
Уравнения регрессии (4-7) получены обработкой данных по свойствам качественных конструкционных сталей по ГОСТ1050. Пределы варьирования параметров в уравнениях (4-7): $C=0,08 \div 0,6\%$; $\sigma_T = 21 \div 41$ кгс/мм ² ; $\sigma_B = 34 \div 69$ кгс/мм ² ; $\delta_5 = 12 \div 31\%$; $\psi = 35 \div 55\%$.	

Приложение 2

Лабораторная работа РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ

Цель работы: научиться рассчитывать наиболее оптимальные режимы резания при токарной обработке по аналитическим формулам.

На токарно-винторезном станке производится наружное продольное точение заготовки от диаметра D мм до диаметра d мм. Длина обработанной поверхности L мм, длина заготовки L_3 мм. Данные выбрать из таблицы.



Требуется:

1. выбрать токарный станок;
2. выбрать режущий инструмент и материал режущей части инструмента;
3. назначить режимы резания;
4. определить машинное время.

В зависимости от точности (квалитета) заготовки и детали определяют число стадий обработки (число проходов) (см. приложение II).

В зависимости от решаемых технологических задач выбирают вид резца, форму пластины, геометрические элементы резца по справочникам [4, 5, 8]. Если целесообразно использование одного и того же инструмента на нескольких переходах, то его выбирают по наиболее трудоемкому переходу, но следят, чтобы он был допустимым по остальным переходам.

Выбор инструмента и режимов резания выполняется в соответствии с основным параметром станка – наибольшим диаметром обрабатываемой заготовки, который является усредненным показателем жесткости и виброустойчивости технологической системы.

Размеры державки резца выбирают максимально допустимыми согласно паспорту станка.

Резцы с механическим креплением пластин имеют большую (в среднем на 15%) производительность, чем напаянные резцы. Такие резцы могут быть применены при меньшей подаче, но при большей скорости резания, что обеспечивает рост производительности.

Выбор материала инструмента осуществляют с учетом обрабатываемого материала, характера припуска и поверхности заготовки, глубины резания (см. приложение I).

1. Глубина резания t , мм: при черновом точении и отсутствии ограничений по мощности оборудования и жесткости системы СПИД принимается равной припуску на обработку; при чистовом точении припуск срезается за два прохода и более. На каждом последующем проходе следует назначить меньшую глубину резания, чем на предшествующем. При параметре шероховатости обработанной поверхности $R_a \leq 3,2$ мкм включительно $t = 0,5 \div 2,0$ мм; $R_a \geq 0,8$ мкм, $t = 0,1 \div 0,4$ мм.

Глубина резания равна $t = 0,5(D - d)$, где D – начальный диаметр обработки, d – получаемый размер.

2. Подача s , мм/об: при черновом точении принимается максимально допустимой по мощности оборудования, жесткости системы СПИД, прочности режущей пластины и прочности державки. Рекомендуемые подачи при черновом наружном точении приведены в табл. 17, а при черновом растачивании в табл. 18.

Максимальные величины подач при точении стали 45, допустимые прочностью пластины из твердого сплава, приведены в табл. 13.

Подачи при чистовом точении выбирают в зависимости от требуемых параметров шероховатости обработанной поверхности и радиуса при вершине резца из табл. 12.

При прорезании пазов и отрезании величина поперечной подачи зависит от свойств обрабатываемого материала, размеров паза и диаметра обработки (табл. 14).

Рекомендуемые подачи при фасонном точении приведены в табл. 16.

Выбранные значения подачи корректируют по паспорту станка. Паспортные данные некоторых станков приведены в приложении 3.

3. Скорость резания v_p , м/мин: при наружном продольном и поперечном точении и растачивании рассчитывают по эмпирической формуле

$$v_p = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v,$$

а при отрезании, прорезании и фасонном точении – по формуле

$$v_p = \frac{C_v}{T^m S^y} K_v.$$

Среднее значение стойкости T при одноинструментной обработке – 60 мин, при точении резцами с дополнительным лезвием - 30÷45 мин. Значения коэффициента C_v , показателей степени x , y , и m приведены в табл. 19.

Коэффициент K_v является произведением коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки K_{mv} (см. табл. 1, 3, 7, 8), состояния поверхности K_{nv} (табл. 2), материала инструмента K_{uv} (см. табл. 4), вида обработки K_{ov} (см. табл. 9), углов в плане резцов $K_{\phi v}$ и радиуса при вершине резца K_r (табл. 20). При многоинструментной обработке и многостаночном обслуживании период стойкости увеличивают, вводя соответственно коэффициенты K_{Tu} (см. табл. 5) и K_{Tc} (см. табл. 6).

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{Tv} \cdot K_{Tc} \cdot K_{\phi v} \cdot K_r.$$

Отделочная токарная обработка имеет ряд особенностей, отличающих ее от чернового и межоперационного точения. Поэтому рекомендуемые режимы резания при тонком (алмазном) точении на быстроходных токарных станках повышенной точности и расточных станках приведены отдельно в табл. 15.

Режимы резания при точении закаленной стали резцами из твердого сплава приведены в табл. 21.

4. Частоту вращения n , об/мин рассчитывают по формуле

$$n = \frac{1000 v_p}{\pi \cdot D}, \text{ об/мин,}$$

где v_p – скорость резания, м/мин;

D – диаметр детали, мм.

После расчета частоты вращения принимают ее ближайшее меньшее значение по паспорту станка (приложение 3). Затем уточняют скорость резания по принятому значению n_{np} .

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{np}}{1000}, \text{ м/мин}$$

5. Сила резания P , Н. Силу резания P принято раскладывать на составляющие силы, направленные по осям координат станка (тангенциальную P_z , радиальную P_y и осевую P_x). При наружном продольном и поперечном точении, растачивании, отрезании, прорезании пазов и фасонном точении эти составляющие рассчитывают по формуле

$$P_{z,y,x} = 10 C_p t^x S^y v^n K_p.$$

При отрезании, прорезании и фасонном точении t – длина лезвия резца.

Постоянная C_p и показатели степени x , y , n для конкретных (расчетных) условий обработки для каждой из составляющих силы резания приведены в табл. 22.

Поправочный коэффициент K_p представляет собой произведение ряда коэффициентов ($K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{rp} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}$), учитывающих фактические условия резания. Численные значения этих коэффициентов приведены в табл. 10, 11 и 23.

6. Мощность резания N_e , кВт. рассчитывают по формуле

$$N_e = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60}.$$

При одновременной работе нескольких инструментов эффективную мощность определяют как суммарную мощность отдельных инструментов.

Мощность резания не должна превышать эффективную мощность главного привода станка $N_e < N_\gamma$. ($N_\gamma = N_{\text{дв}} \eta$, где $N_{\text{дв}}$ – мощность двигателя, η – КПД станка). Если условие не выполняется и $N > N_\gamma$, уменьшают скорость резания. Определяют коэффициент перегрузки $K_n = \frac{N_e}{N_\gamma}$. Исходя из того, что мощность прямо пропорциональна скорости резания v и частоте

вращения n , рассчитывают новое меньшее значение скорости резания $v_y = \frac{v}{K_n}$.

7. Основное время T_o , мин. Рассчитывают по формуле $T_o = \frac{L}{n_{np} S} i$,

где L – длина рабочего хода инструмента, мм;

i – число проходов инструмента.

Длина рабочего хода, мм, равна $L = l + l_1 + l_2$,

где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 и l_2 – величины врезания и перебега инструмента, мм (см. приложение IV).

Приложение 3.

Пример тестового задания

1) Дайте определение литейного свойства сплава «жидкотекучесть», что это:

- а) свойство литейных сплавов уменьшать объем при затвердевании и охлаждении;
- б) способность литейных сплавов в расплавленном состоянии растворять кислород, водород, азот и другие газы;
- в) способность металлов и сплавов течь в расплавленном состоянии по каналам литейной формы, заполнять ее полости и четко воспроизводить контуры отливки.

2) Дайте определение литейного свойства сплава «усадка», что это:

- а) свойство литейных сплавов уменьшать объем при затвердевании и охлаждении;
- б) способность литейных сплавов в расплавленном состоянии растворять кислород, водород, азот и другие газы;
- в) способность металлов и сплавов течь в расплавленном состоянии по каналам литейной формы, заполнять ее полости и четко воспроизводить контуры отливки.

3) Какие литейные сплавы обладают большей жидкотекучестью:

- а) чистые металлы и сплавы, затвердевающие при постоянной температуре (эвтектические сплавы);
- б) сплавы, образующие твердые растворы и затвердевающие в интервале температур.

4) Для литейных сплавов, образующих твердые растворы и затвердевающих в широком интервале температур, действие усадки обычно проявляется в виде:

- а) усадочных раковин;
- б) усадочной пористости.

5) В жидких металлах и литейных сплавах растворимость газов с увеличением температуры:

- а) повышается;
- б) понижается;
- в) не изменяется.

6) Главным компонентом, обладающим высокой огнеупорностью в составе формовочной или стержневой смеси является:

- а) оборотная смесь;
- б) связующие вещества (крепители);
- в) спецдобавки;
- г) кварцевый песок;
- д) формовочная глина.

7) Какой из перечисленных компонентов, входящих в состав формовочной или стержневой смеси, обеспечивает сырую пластичность смесей:

- а) оборотная смесь;
- б) связующие вещества (крепители);
- в) спецдобавки;
- г) кварцевый песок;

д) формовочная глина.

8) Какой из перечисленных компонентов, входящих в состав формовочной или стержневой смеси, добавляется в нее только из экономических соображений:

- а) оборотная смесь;
- б) связующие вещества (крепители);
- в) спецдобавки;
- г) кварцевый песок;
- д) формовочная глина.

9) Какой из перечисленных компонентов, входящих в состав формовочной или стержневой смеси, обеспечивает хорошую прочность формы перед заливкой жидким металлом, а после заливки выгорает, обеспечивая податливость и газопроницаемость формы:

- а) оборотная смесь;
- б) связующие вещества (крепители);
- в) спецдобавки;
- г) кварцевый песок;
- д) формовочная глина.

10) Какой из перечисленных компонентов, входящих в состав формовочной или стержневой смеси, добавляется для предотвращения пригара и для увеличения податливости и газопроницаемости форм:

- а) оборотная смесь;
- б) связующие вещества (крепители);
- в) спецдобавки;
- г) кварцевый песок;
- д) формовочная глина.

11) Метод литья в песчаные формы — это весьма технологичный и универсальный, но сравнительно неточный метод изготовления отливок: а) да; б) нет.

12) При литье в песчаные формы припуски на обработку резанием отливок значительно меньше, чем при специальных видах литья: а) да; б) нет.

13) При литье в песчаные формы запыленность производственных помещений значительно меньше, чем при специальных видах литья: а) да; б) нет.

14) При литье в кокиль литейная форма изготавливается из:

- а) формовочной смеси;
- б) металла.

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Кафедра
«Механика композиционных материалов и
конструкций»

Дисциплина
Общее материаловедение

БИЛЕТ № 1

1. Технология изготовления песчаных литейных форм и стержней.
 2. Сравните свариваемость сталей марок: 1) 20, 20Х; Состав сталей уточните по соответствующему ГОСТу.
- При решении используйте эквивалент углерода, см. таблицу

Критерий свариваемости – эквивалент углерода
Обобщенно влияние содержания углерода, легирующих элементов и примесей на качество сварного соединения характеризуется так называемым эквивалентом углерода СЕ. Согласно ГОСТ 27772–88 эквивалент углерода предложено определять по формуле $CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cu}{13} + \frac{V}{14} + \frac{P}{2}, \% (1)$ здесь символы элементов выражают массовые доли этих элементов; множители при символах представляют собой коэффициенты активности данных элементов. Эквивалент углерода следующим образом характеризует свариваемость сталей: СЕ<0,35 – сварка не вызывает затруднений; СЕ = 0,35÷0,6 – сварка проводится с соблюдением мер предосторожности; СЕ>0,6 – вероятность образования трещин возрастает и необходимы специальные меры предосторожности.