

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 28 » апреля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Проектирование технологической оснастки  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Материаловедение высокотемпературных материалов  
газотурбинных двигателей  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для решения стандартных задач профессиональной деятельности в области автоматизированного проектирования трехмерных деталей оснастки для прессования порошков или литья с помощью современных САД- систем.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний об основах компьютерного автоматизированного проектирования трехмерных деталей оснастки для прессования порошков и литья с применением САД-систем и современной вычислительной техники;
- формирование умений создавать трехмерные параметрические модели деталей оснастки для прессования порошков и литья;
- формирование умений рассчитывать размеры оснастки для прессования и литья с учётом припусков на усадку (расширение), мехобработку;
- приобретения навыков владения современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения задач проектирования трёхмерных моделей технологической оснастки.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- системы автоматизированного проектирования трёхмерных твердотельных моделей;
- технологии и методики разработки трёхмерных твердотельных деталей с применением компьютера;
- трехмерные модели деталей и сборочных единиц;
- цифровая конструкторская документация

### 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-1	ИД-1ОПК-1	Знает способы формообразования при прессовании и литье металлов и сплавов, основные характеристики технологических процессов, влияющие на размеры конечных деталей.	Знает фундаментальные знания в области материаловедения; содержание естественнонаучных и математических дисциплин, составляющих теоретическую основу модулей профильной подготовки	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет применять современные системы автоматизированного проектирования для создания трёхмерных твердотельных цифровых моделей деталей технологической оснастки для прессования порошков и литья.	Умеет решать профессиональные задачи в области материаловедения, используя фундаментальные знания; применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности; использовать фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач	Защита лабораторной работы
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками создания трёхмерных твердотельных цифровых моделей и обработки материалов для их изготовления с учётом экономических факторов и требований экологической и промышленной безопасности	Владеет навыками моделирования и внедрения в производство технологических процессов создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности; организации и выполнения экспериментальных исследований на современном уровне	Защита лабораторной работы
ПК-1.8	ИД-1ПК-1.8	Знает параметры технологических режимов изготовления изделий методами порошковой металлургии и литья, их влияние на структуру и свойства изделий.	Знает . модели, характеризующие связь между эксплуатационными, технологическими и инженерными свойствами и параметрами состава и структуры материала; теории эволюции структуры и состава материалов при внешних термических, термомеханических и других воздействиях; модели (закономерности), описывающие связи между параметрами	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			структуры и параметрами физических, химических и механических свойств; технические характеристики, назначение, принципы и регламенты работы лабораторного технологического оборудования и технологические приемы работы на нем	
ПК-1.8	ИД-2ПК-1.8	Умеет рассчитывать параметры технологической оснастки для прессования порошков и литья по справочным и экспериментальным данным для получения изделий заданными размерами и свойствами	Умеет осуществлять технологические операции по созданию образцов нового материала на лабораторном технологическом оборудовании; анализировать результаты испытаний образцов материалов; устанавливать закономерности связей параметров структуры материалов и параметров внешних условий, моделирующих условия эксплуатации, и оценивать возможность переноса модельных результатов на поведение материала в реальных условиях эксплуатации; устанавливать закономерности связей параметров структуры материалов и параметров физических, химических и механических свойств и оценивать возможность переноса модельных результатов на поведение материала в реальных условиях	Защита лабораторной работы
ПК-1.8	ИД-3ПК-1.8	Владеет навыками определения технологических характеристик порошковых материалов и литейных сплавов на технологическом оборудовании; навыками	Владеет навыками реализации лабораторного технологического процесса на технологическом оборудовании материаловедческого подразделения в	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		определения механических свойств материалов для изготовления технологической оснастки для прессования порошков и литья	соответствии с разработанными рекомендациями и получение партии пробных образцов новых материалов; организации процесса измерения и испытания полученных образцов на контрольном, измерительном и испытательном оборудовании; реализации лабораторного технологического процесса на технологическом оборудовании материаловедческого подразделения в соответствии с разработанными рекомендациями и получение партии пробных образцов материалов, полученных с использованием новых вспомогательных и расходных материалов; организации процесса измерения и испытания образцов, полученных с использованием новых вспомогательных и расходных материалов, на контрольном, измерительном и испытательном оборудовании; анализа результатов испытаний и измерений, проверка параметров полученных образцов на соответствие требованиям, описанным в техническом задании	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 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	
3-й семестр				
Введение	1	0	0	2
Классификация технологий объемного формования металлических изделий. Порошковая металлургия и литьё.				
Особенности технологической оснастки для холодного прессования/литья	2	2	0	7
Способы холодного формования/литья. Виды оснастки для прессования/литья. Термические и механические свойства материалов для изготовления технологической оснастки для прессования/литья.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Порядок расчёта параметров технологической оснастки для холодного прессования/литья	3	3	0	7
Влияние схемы прессования/литья на конструкцию технологической оснастки. Изменение размеров изделия на этапах технологического цикла изготовления методами порошковой металлургии/литья. Учёт упругого последствия/расширения расплава, усадки при спекании/усадки при охлаждении расплава. Выбор припусков на механическую обработку. Способы уменьшения изменения размеров при изготовлении изделия.				
Порядок проектирования технологической оснастки для холодного прессования/литья	6	4	0	6
Способы проектирования технологической оснастки. Восходящее и нисходящее проектирование. Компоновка технологической оснастки. Эскизное проектирование этапов технологического цикла. Расчёт габаритных размеров элементов технологической оснастки. Эскизное проектирование деталей технологической оснастки. Выбор допусков и посадок деталей технологической оснастки. Выбор шероховатости поверхностей деталей технологической оснастки. Выбор материалов деталей технологической оснастки. Создание трёхмерных твердотельных моделей деталей технологической оснастки. Создание 3D сборки технологической оснастки. Создание сборочного чертежа и рабочих чертежей технологической оснастки.				
Использование программных пакетов автоматизированного проектирования для создания трёхмерных твердотельных цифровых моделей технологической оснастки для холодного прессования/литья	2	4	0	7
Особенности 2D и 3D проектирования в современных системах автоматизированного проектирования. Основные принципы создания 2D и 3D моделей. Ассоциативная связь между сборками, трёхмерными твердотельными моделями, рабочими чертежами и спецификациями проекта технологической оснастки. Виды представления моделей.				
Особенности оформления эскизной конструкторской документации технологической оснастки для холодного прессования/литья	2	3	0	7
Необходимые элементы рабочих чертежей деталей технологической оснастки, их назначение и оформление. Разделы спецификаций и их				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
автоматизированное заполнение. Состав и создание комплекта эскизной конструкторской документации на технологическую оснастку.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	16	0	36
ИТОГО по дисциплине	16	16	0	36

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Выбор технологической схемы формообразования детали методом холодного прессования/литья и определение параметров технологической оснастки
2	Определение параметров технологической оснастки для холодного прессования/литья
3	Проектирование деталей технологической оснастки для холодного прессования/литья
4	Создание трёхмерных твердотельных моделей деталей технологической оснастки и компоновка в сборку
5	Создание рабочих чертежей деталей технологической оснастки с применением САПР в ассоциативной связи с цифровыми моделями деталей

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>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.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>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.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--



## 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Блюменштейн В. Ю., Клепцов А. А. Проектирование технологической оснастки : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011. 219 с. 11,76 усл. печ. л.	20
2	Вакутин А. П., Каченюк М. Н. Оборудование и оснастка для формования металлических порошков : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010. 107 с.	24
3	Либенсон Г. А., Панов В. С. Оборудование цехов порошковой металлургии : учебное пособие для техникумов. Москва : Металлургия, 1983. 264 с.	15
4	Чернышов Е. А., Панышин В. И. Литейные технологии. Основы проектирования в примерах и задачах : учебное пособие для вузов. Москва : Машиностроение, 2011. 287 с. 17,64 усл. печ. л.	28
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Виноградов В. Н. Литейные формы : альбом конструкций учебное пособие для техникумов. Москва : Машиностроение, 1997. 107 с.	4
2	Есьман Р. И., Жмакин Н. П., Шуб Л. И. Расчеты процессов литья. Минск : Вышэйш. шк., 1977. 263 с.	8
3	Цветное литье : справочник / Галдин Н. М., Чернега Д. Ф., Иванчук Д. Ф., Моисеев Ю. В. Москва : Машиностроение, 1989. 527 с.	10
4	Юдин С. Б., Левин М. М., Розенфельд С. Е. Центробежное литье. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1972. 279 с.	2
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Кокильное литье : справочное пособие / Дубинин Н. П., Беликов О. А., Вязов А. Ф., Комиссаров В. А. Москва : Машиностроение, 1967. 460 с.	2
2	Металлы : методические указания и контрольные задания. Ленинград : Изд-во ЛТИ, 1979. 18 с.	1

3	Цветное литье : справочник / Галдин Н. М., Чернега Д. Ф., Иванчук Д. Ф., Моисеев Ю. В. Москва : Машиностроение, 1989. 527 с.	10
4	Цветные металлы : Металлы и сплавы. Марки и химический состав справочник. Ульяновск : Изд-во УлГТУ, 2007. 315 с., 1 л. ил.	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Андреев Г. Н., Новиков В. Ю., Схиртладзе А. Г. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства : учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. Москва : Высш. шк., 2001. 415 с.	3
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Горохов В. А., Схиртладзе А. Г., Коротков И. А. Проектирование технологической оснастки : учебник для вузов. Старый Оскол : ТНТ, 2010. 431 с.	7
2	Гусев А. А., Гусева И. А. Проектирование технологической оснастки : учебник для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Машиностроение, 2013. 413 с. 25,48 усл. печ. л.	3
3	Тарабарин О. И., Абызов А. П., Ступко В. Б. Проектирование технологической оснастки в машиностроении : учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. 303 с. 24,70 усл. печ. л.	5

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Литейные технологии. Основы проектирования в примерах и задачах	<a href="https://e.lanbook.com/book/107149">https://e.lanbook.com/book/107149</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Проектирование оснастки	<a href="https://e.lanbook.com/book/248378">https://e.lanbook.com/book/248378</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Проектирование технологической оснастки	<a href="https://e.lanbook.com/book/166346">https://e.lanbook.com/book/166346</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 7 (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПАС-3D V18 Уч.вер.(АКФ, МКМК, лиц.Иж-17-00089)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	<a href="https://dvs.rsl.ru/">https://dvs.rsl.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Компьютерный класс	1
Лекция	Ноутбук, мультимедийный проектор	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  
«Проектирование технологической оснастки»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Материаловедение высокотемпературных материалов газотурбинных двигателей
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Механика композиционных материалов и конструкций
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 3 семестр

Пермь 2022

**Фонд оценочных средств** 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 (3-го семестра учебного плана) и разбито на 1 учебный модуль. В модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются 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 дифференцированного зачёта. 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	ЛР	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>				
Знает фундаментальные знания в области материаловедения; содержание естественнонаучных и математических дисциплин, составляющих теоретическую основу модулей профильной подготовки	+	+		+
Знает модели, характеризующие связь между эксплуатационными, технологическими и инженерными свойствами и параметрами состава и структуры материала; теории эволюции структуры и состава материалов при внешних термических, термомеханических и других воздействиях; модели (закономерности), описывающие связи между параметрами структуры и параметрами физических, химических и механических свойств; технические характеристики, назначение, принципы и регламенты работы лабораторного технологического оборудования и технологические приемы работы на нем	+	+		+
<b>Освоенные умения</b>				
Умеет решать профессиональные задачи в области материаловедения, используя фундаментальные знания; применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности;		+	+	+

использовать фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач				
Умеет осуществлять технологические операции по созданию образцов нового материала на лабораторном технологическом оборудовании; анализировать результаты испытаний образцов материалов; устанавливать закономерности связей параметров структуры материалов и параметров внешних условий, моделирующих условия эксплуатации, и оценивать возможность переноса модельных результатов на поведение материала в реальных условиях эксплуатации; устанавливать закономерности связей параметров структуры материалов и параметров физических, химических и механических свойств и оценивать возможность переноса модельных результатов на поведение материала в реальных условиях		+	+	
<b>Приобретенные владения</b>				
Владеет навыками моделирования и внедрения в производство технологических процессов создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности; организации и выполнения экспериментальных исследований на современном уровне			+	+
Владеет навыками реализации лабораторного технологического процесса на технологическом оборудовании материаловедческого подразделения в соответствии с разработанными рекомендациями и получение партии пробных образцов новых материалов; организации процесса измерения и испытания полученных образцов на контрольном, измерительном и испытательном оборудовании; реализации лабораторного технологического процесса на технологическом оборудовании материаловедческого подразделения в соответствии с разработанными рекомендациями и получение партии пробных образцов материалов, полученных с использованием новых вспомогательных и расходных материалов; организации процесса измерения и испытания образцов, полученных с использованием новых вспомогательных и расходных материалов, на контрольном, измерительном и испытательном оборудовании; анализа результатов испытаний и измерений, проверка параметров полученных образцов на соответствие требованиям, описанным в техническом задании			+	+

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 обучающегося 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 обучающимися 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 в форме текущей контрольной работы, тестирования, опроса по тематике, изучаемой самостоятельно. Результаты по 4-х балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Текущему контролю подлежит посещаемость студентами аудиторных занятий. Пример вопросов приведен в ПРИЛОЖЕНИИ 1.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится по каждому учебному модулю в следующих формах:

- защита лабораторных работ (модули 1, 2);
- контрольные работы (тестирование) (модули 1, 2).

#### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Контрольные работы (тестирование)**

Согласно РПД запланирована 1 рубежная контрольная работа (тестирование)

после изучения студентами учебных модулей дисциплины. Результаты рубежной контрольной работы по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Пример вопросов приведен в ПРИЛОЖЕНИИ 2. Полный комплект вопросов для рубежного тестирования хранится на кафедре, ведущей дисциплину. Результаты рубежного тестирования по 4-балльной шкале оценивания знаний, умений учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Промежуточная аттестация обучающихся ориентирована на оценку освоения заданных компетенций по достигнутым результатам обучения: приобретенным знаниям, умениям и навыкам. В конце изучения дисциплины для оценивания окончательных результатов обучения предусмотрена промежуточная аттестация в виде **экзамена**.

#### **2.3.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

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 и практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и 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.

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний для экзамена по дисциплине приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 3. Пример билета приведён в Приложении 4.

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.



**Вопросы для контроля текущих знаний**

1. Приведите классификацию технологий объёмного формования изделий.
2. Перечислите и охарактеризуйте способы холодного формования/литья.
3. Перечислите виды оснастки для холодного формования/литья.
4. Какими термическими свойствами должны обладать материалы для изготовления оснастки для прессования/литья металлических изделий?
5. Какими механическими свойствами должны обладать материалы для изготовления оснастки для прессования/литья металлических изделий?
6. Опишите особенности конструкции технологической оснастки для различных способов прессования/литья.
7. Какие технологические параметры обрабатываемого материала необходимо знать для расчёта технологической оснастки?
8. В чём особенности восходящего проектирования технологической оснастки?
9. В чём особенности нисходящего проектирования технологической оснастки?
10. Какие моменты циклограммы работы оснастки необходимо представлять на сборочном чертеже для однозначного определения габаритных размеров деталей?
11. Какие технические требования указывают на чертежах деталей технологической оснастки?
12. Какие обозначения формы и расположения поверхностей указывают на чертежах деталей оснастки?
13. Опишите основные принципы построения двумерных эскизов в системе автоматизированного проектирования «Компас График».
14. Опишите основные принципы построения трёхмерных эскизов в системе автоматизированного проектирования «Компас 3D».
15. В чём заключаются принципы параметрического моделирования изделий?
16. В чём заключается ассоциативная связь элементов цифровой модели изделия?
17. Как создаётся ассоциативная спецификация изделия в системе автоматизированного проектирования «Компас 3D»?
18. Какие документы включает комплект рабочей эскизной конструкторской документации на технологическую оснастку?

## Вопросы для контрольных работ

1. Какие существуют технологии объёмного формования металлических изделий? Дайте краткую характеристику каждой.
2. Приведите известные вам способы холодного формования/литья и виды оснастки для каждого вида.
3. Какими термическими и механическими свойствами должны обладать материалы для изготовления оснастки для прессования/литья металлических изделий?
4. Опишите конструктивные особенности технологической оснастки в зависимости от способа прессования/литья.
5. Приведите параметры металлического материала изделия, которые необходимо знать для проектирования технологической оснастки для прессования/литья и способы их определения.
6. Опишите особенности восходящего и нисходящего проектирования оснастки.
7. Опишите основные виды на сборочном чертеже оснастки, которые дают полное представление о её работе.
8. Опишите виды обозначений, отображаемые на рабочих чертежах деталей оснастки и принципы выбора их значений.
9. Опишите основные принципы построения двумерных эскизов в современных системах автоматизированного проектирования (Компас, NX, Catia).
10. Опишите основные принципы построения трёхмерных эскизов в современных системах автоматизированного проектирования (Компас 3D, NX, Catia).
11. Что означает параметрическое моделирование изделий?
12. В чём заключается ассоциативная связь элементов цифровой модели изделия?
13. Назначение и способ создания спецификации изделия в современных системах автоматизированного проектирования.
14. Состав и создание комплекта эскизной конструкторской документации на технологическую оснастку.

**Примерные вопросы для контрольных работ**  
**Вариант № 1**

1. Опишите принцип и основные параметры холодного одноосевого прессования в закрытой пресс-форме.
2. Как выбираются допуски и посадки деталей пресс-формы для холодного прессования?

**Вопросы для экзамена**

1. Какие существуют технологии объёмного формования металлических изделий? Дайте краткую характеристику каждой.
2. Приведите известные вам способы холодного формования/литья и виды оснастки для каждого вида.
3. Какими термическими и механическими свойствами должны обладать материалы для изготовления оснастки для прессования/литья металлических изделий?
4. Опишите конструктивные особенности технологической оснастки в зависимости от способа прессования/литья.
5. Приведите параметры металлического материала изделия, которые необходимо знать для проектирования технологической оснастки для прессования/литья и способы их определения.
6. Опишите особенности восходящего и нисходящего проектирования оснастки.
7. Опишите основные виды на сборочном чертеже оснастки, которые дают полное представление о её работе.
8. Опишите виды обозначений, отображаемые на рабочих чертежах деталей оснастки и принципы выбора их значений.
9. Опишите основные принципы построения двумерных эскизов в современных системах автоматизированного проектирования (Компас, NX, Catia).
10. Опишите основные принципы построения трёхмерных эскизов в современных системах автоматизированного проектирования (Компас 3D, NX, Catia).
11. Что означает параметрическое моделирование изделий?
12. В чём заключается ассоциативная связь элементов цифровой модели изделия?
13. Назначение и способ создания спецификации изделия в современных системах автоматизированного проектирования.
14. Состав и создание комплекта эскизной конструкторской документации на технологическую оснастку.
15. Предложите примерную технологическую схему изготовления заданной детали методом прессования/литья.
16. Рассчитайте размеры формы для прессования/литья детали, представленной на чертеже.
17. Проведите расчёт прочности матрицы и пуансона при заданных параметрах.
18. Разработайте трёхмерную твердотельную модель детали по заданному чертежу в САПР «Компас 3D».
19. Разработайте примерную модель матрицы для прессования/литья заданной детали.
20. Разработайте примерную модель пуансонов для прессования заданной детали.
21. Создайте трёхмерную сборку технологической оснастки из трёхмерных моделей деталей.
22. Создаёте рабочий чертёж детали пресс-оснастки по заданной трёхмерной цифровой модели с необходимыми обозначениями.
23. Создайте спецификацию по заданной трёхмерной сборке.
24. Создайте сборочный чертёж с необходимыми видами по заданной трёхмерной сборке.
25. По сборочному чертежу технологической оснастки создайте трёхмерные твердотельные цифровые модели деталей оснастки.
26. По трёхмерной сборке создайте рабочие чертежи деталей оснастки с основными размерами и обозначениями.
27. Разработайте трёхмерную сборку технологической оснастки для прессования/литья по чертежу заданной заготовки без учёта усадки при спекании/охлаждении.

## Пример билета для экзамена

Министерство науки и высшего образования  
РФ

Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет

Кафедра «Моделирование композиционных  
материалов и конструкций»

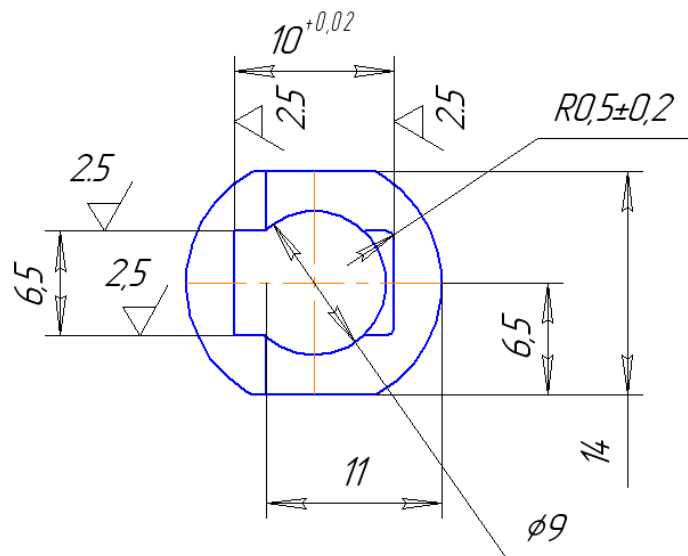
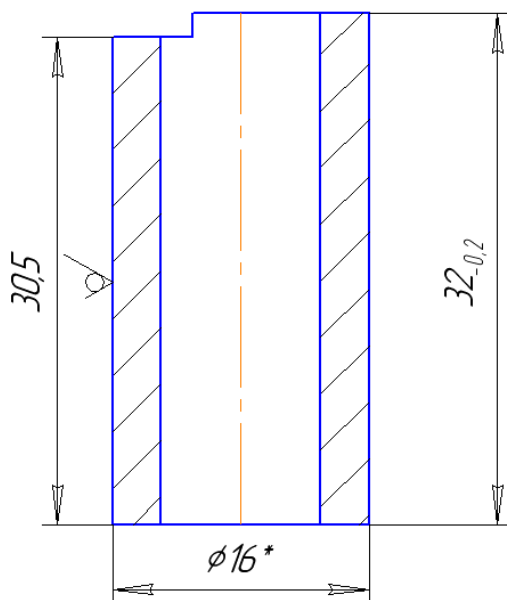
Дисциплина «Проектирование  
технологической оснастки»

### Экзаменационный билет № 1

1. Опишите особенности восходящего и нисходящего проектирования оснастки.
2. Разработайте трёхмерную модель матрицы для прессования/литья заданной детали (внешний диаметр 100 мм, коэффициент уплотнения 2, суммарное изменение размеров детали 0,7%).



*Вид А*



17 января 2022 г

Зав. каф.  
к.т.н.

Писарев П.В.