Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.07.2025 11:54:03
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«27» _февраля__ 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МЕТАЛЛОВ, КОМПОЗИЦИОННЫХ И ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки
27.03.05 Инноватика

профиль подготовки
Аддитивные технологии

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

доцент кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»
к.т.н.  /Д.А. Гневашев/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»,
к.т.н.  /А.Г. Матвеев/

Программа согласована с руководителем образовательной программы  /Б.Ю. Сапрыкин/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации 12
7. Фонд оценочных средств 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины «Основы технологии обработки давлением для изготовления изделий из металлов, композиционных и порошковых материалов» является формирование системы знаний, умений и навыков в области обработки давлением с использованием материалов различных свойств, применяемых для производства высококачественных изделий различного назначения: в металлургии, машиностроении, приборостроении и электронике, ювелирном и медицинском производствах, а также при построении комбинированных процессов обработки в индивидуальном производстве и производстве малыми сериями.

Изучение курса способствует расширению научного кругозора в области технологических наук, дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине «Основы технологии обработки давлением для изготовления изделий из металлов, композиционных и порошковых материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-6. Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	ИОПК-6.1 Способен предлагать технические решения при создании инновационной и наукоёмкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности, а также экологической безопасности; ИОПК-6.2 Выбирает технические средства и технологии при разработке инновационного проекта при создании наукоемкой продукции; ИОПК-6.3 Способен принять техническое решение на основе комплексного исследования инновационного проекта или идеи, в том числе с применением инструментов и методов теории решения изобретательских задач.
ПК-2. Способен к проектированию модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий	ИПК-2.1 Знает особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий ИПК-2.2 Способен использовать системы автоматизированного для подготовки производства несложных изделий методами аддитивного производства. ИПК-2.3 Способен выбирать металлические, керамические и полимерные материалы для изготовления несложных изделий методами аддитивных производств. ИПК-2.4 Способен использовать системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования для

	описания физических явлений, происходящих в технологических процессах изготовления несложных изделий методами аддитивного производства.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплине (Б1.2.8), формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.2 «Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений»

Дисциплина «Основы технологии обработки давлением для изготовления изделий из металлов, композиционных и порошковых материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

В обязательной части:

- Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов;
- Основы материаловедения порошковых материалов;
- Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве;
- Технология переработки и рециклинга полимерных материалов.

Часть, формируемая участниками образовательных отношений:

- Оборудование для аддитивного производства, ремонт и техническое обслуживание;
- Основы технологии сварки изделий из металлов и композиционных материалов;
- Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов.

В элективные дисциплинах:

- Основы компьютерного параметрического инжиниринга (2D/3D)/ Основы компьютерного моделирования (2D/3D)
- 3D-моделирование изделий и основы подготовки данных для 3D-печати/ Основы подготовки 3D-моделей для 3D-печати.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3,0 зачетных(е) единиц(ы) (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
	Аудиторные занятия	**108**	**7**
	В том числе:		**-**
	Лекции	**36**	**7**
	Семинарские/практические занятия	**нет**	**-**
	Лабораторные занятия	**18**	**7**
	Самостоятельная работа	**54**	**7**
	Курсовой проект	**нет**	**-**
	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	**7**
	Итого		**7**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.2. Очная форма обучения.

	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Тема 1. Введение. Основы обработки давлением**		4				8
2	**Тема 2. Термомеханический режим пластической обработки металлов**		4				8
3	**Тема 3. Технологические процессы ОМД для получения изделий из металлов и сплавов.**		4				8
4	**Тема 4. Специальные процессы ОМД.**		4				8
5	**Тема 5. Технологические процессы ОМД для получения изделий из композиционных материалов.**		8				8
6	**Тема 6. Технологические процессы ОМД для получения изделий из порошковых материалов**		8				8
7	**Тема 7. Современные технологии ОМД и оборудование.**		4				6
8	**Лабораторное занятие №1. Изучение кузнечно-штамповочного оборудования.**				6		

9	**Лабораторное занятие №2. Исследование формоизменения образцов при осадке на гидравлических прессах.**				6		
10	**Лабораторное занятие №3. Исследование процесса компактирования порошков методом порошковой металлургии.**				6		
			36		**18**		**54**

3.3 Содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя следующие разделы.

Тема 1. *Введение*

Способы обработки металлов давлением. Комплекс операций, выполняемых в заготовительных, основных и отделочных цехах при изготовлении деталей и поковок. Краткие сведения из истории развития кузнечно-штамповочного производства. Современное состояние и основные направления развития кузнечно-штамповочного производства. Задачи повышения точности заготовок. Характеристика технологических процессов ОМД при различных видах применяемых материалов. Цели осуществления технологических процессов при обработке металлов давлением. Общие критерии при разработке технологических процессов- скоростей деформации, температурного интервала, ограничений, связанных с прочностью оборудования и применяемым материалом, основы теории разрушения при обработке.

Тема 2: *Термомеханический режим пластической обработки металлов.*

Термомеханический режим пластической обработки металлов. Пластичность материалов как состояние, зависящее от условий обработки температуры, скорости и схемы напряженного и деформированного состояний. Технологическая деформируемость металлов. Изменение структуры, физических и механических свойств материала при пластической деформации. Критерии оптимальных степеней деформации при обработке сталей. Термомеханический режим обработки сталей и сплавов. Термическая обработка заготовок в процессе ковки штамповки (промежуточные охлаждения, промежуточные отжиги) и после пластической обработки. Влияние ковки и штамповки на макро- и микроструктуру металла, механические свойства штампуемых изделий. Особенности полугорячей обработки металлов давлением. Область применения. Оборудование.

Тема 3: *Технологические процессы ОМД для получения изделий из металлов и сплавов.*

Виды металлов и сплавов. Классификация. Заготовительное производство перед основными операциями ОМД. Основные виды ОМД и оборудование.

Основные операции ковки. Способы горячей объемной штамповки. Открытая и закрытая штамповка. Проектирование поковки. Способы получения фасонной заготовки. Оборудование для горячей объемной штамповки.

Холодная объемная штамповка. Основные операции- отбортовка, раздача, обжим. Гибка. Оборудование.

Листовая штамповка: основные операции и оборудование. Разделительные и формоизменяющие операции. Расчет усилия на разделительных операциях: вырубка, резка на гильотинных ножницах.

Прессование. Виды прессования. Прессование с прямым и обратным истечением, с получением сплошных и полых заготовок. Совмещенное прессование. Оборудование.

Тема 4: *Специальные процессы ОМД.*

Выбор варианта технологического процесса ОМД. Основные этапы разработки технологического процесса в зависимости от единицы производства. Специальные процессы ОМД (горячая листовая штамповка, вакуумная формовка, штамповка с кручением, сферодвижная штамповка, ротационная вытяжка, штамповка на быстроходных молотах, штамповка (формовка) эластичной средой, совмещенные процессы литья-штамповки).Оборудование и их классификация и устройство.

Тема 5: *Технологические процессы ОМД для получения изделий из композиционных материалов.*

Композиционные материалы. Классификация. Технологии изготовления изделий методом ОМД.

Прессование. Виды и методы прессования. (вакуумное, центробежное, ручное, раздувное). Оборудование. Современные методы-Технология SMC (автоматическое получение композиционных материалов), Метод RTM (Resin Transfer Moulding)-основывается на пропитке и формовании композитов под давлением. Полимеры. Методы прессования. Экструзия. Методы получения изделий. Технологические параметры процесса.

Тема 6: *Технологические процессы ОМД для получения изделий из порошковых материалов.*

Виды порошков и их свойства. Порошковая металлургия. Технологический процесс производства порошковых изделий методом ОМД и области их применения. Оборудование применяемое при ПМ. Способы получения порошков.

Тема 7: *Современные технологии ОМД и оборудование.*

Особенности изотермической штамповки и штамповки металлов в состоянии сверхпластичности, электро-импульсная, магнито-импульсная штамповка (формовка), штамповка взрывом. Оборудование.

Технологии для обработки гранулированных и порошковых материалов.

Написание ЭССЕ (реферат). Рефераты выполняются студентами по тематикам предоставленным преподавателем, допускается выбор темы реферата по

теме будущей ВКР по согласованию с преподавателем читающим данную дисциплину. Реферат выполняется одним студентом или коллективом авторов (студентов), являющихся участниками одной проектной команды. По реферату студент (группа студентов) подготавливают презентацию и доклад, который заслушивается студентами группы, и отвечают на возникшие вопросы.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Данной дисциплиной практические занятия не предусмотрены.

3.4.2.Лабораторные занятия

Лабораторное занятие №1. Изучение кузнечно-штамповочного оборудования. (Принцип действия и структурная схема пресса КД2328). (Конструкция и кинематика кривошипно-коленного чеканочного пресса К8336) (Принцип действия гидравлических прессов 250-2000тс).

Лабораторное занятие №2. Исследование формоизменения образцов при осадке на гидравлических прессах.

Лабораторное занятие №3. Исследование процесса компактирования порошков методом порошковой металлургии.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Данной дисциплиной курсовой проект (работа) не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ 18970-84 Обработка металлов давлением. Операция ковки и штамповки. Термины и определения;

ГОСТ 15830-84 Обработка металлов давлением. Штампы. Термины и определения;

ГОСТ Р 56813-2015 Композиты полимерные;

ГОСТ 32794-2014 Композиты полимерные. Термины и определения;

ГОСТ 17359-82 Порошковая металлургия. Термины и определения.

4.2 Основная литература

1. Ковка и горячая штамповка :учеб. для вузов. -Семенов Е.И. М.: МГИУ, 2011г.Гриф УМО
2. Ковка и штамповка: в 4 т. : под ред. Е.Н. Семенова - М.: Машиностроение, 2010
3. Штамповка металлических порошков. / Белков Е.Г., Бунатян Г.В., Воронцов А.Л. и др.; под ред. Е.Н. Семенова - М.: Машиностроение, 2010
4. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебник для ВПО/ под редакцией Арзамасова В.Б., Черепахина А.А./ Арзамасов В.Б., Черепахин А.А., Кузнецов В.А., Шлыкова А.В. и др., М., издательство Академия, 2007, 2010 г.г., 447 с.

б) Дополнительная литература

1. Практическое применение винтовых прессов и гидравлических молотов в процессах горячей штамповки. Петров П.А., Перфилов В.И., Петров А.Н., Петров М.А.-М.МГМУ «МАМИ»2014г.
2. Нетрадиционные методы обработки материалов.-Ковшов А.Н., Назаров Ю.Ф.-М.: Изд-во МГОУ, Москва 2003г.
3. Обработка металлов взрывом . Крупин А.В., Соловьев В.Я., Попов Г.С.-М:Металлургия 1991г.
4. Специализированное кузнечно-прессовое оборудование. Степенов Б.А. - М.: МГИУ. 2005г
5. Штамповка кручением. Субич В.Н.,Шестаков Н.А.,Власов А.,-М:МГИУ. 2009г
6. Изотермическое деформирование высокопрочных анизотропных металлов / С.П. Яковлев, В.Н. Чудин, С.С. Яковлев, Я.А. Соболев. - М: Машиностроение-1, Изд-во ТулГУ, 2004.
7. Ротационная вытяжка с утонением стенки осесимметричных деталей из анизотропных трубных заготовок на специализированном оборудовании / С.С. Яковлев, В.И. Трегубов, С.П. Яковлев. М. Издательство «Машиностроение», 2009г
8. Технология конструкционных материалов: учебник/ О.С. Комаров, В.Н. Ковалевский, А.С. Чаус и др.; под общей редакцией О.С. Комарова. - Мн.: Новое знание, 2005.
9. Порошковая металлургия в машиностроении. Раковский В.С.,Саклинский В.В. Машиностроение; М. 1983
10. Технология конструкционных материалов: учебник/ О.С. Комаров, В.Н. Ковалевский, А.С. Чаус и др.; под общей редакцией О.С. Комарова. - Мн.: Новое знание, 2005

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Электронный образовательный ресурс создан в Московском университете https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=1803

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Программное обеспечение включает учебно-методические материалы в электронном виде, лицензионное программное обеспечение для CAD-моделирования и управления 3Д-моделью при подготовке практического задания.

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

http://www.rp-lab.ru/

http://www.rp-center.com/

http://3dtoday.ru/wiki/

http://vk.com/club87329516

http://3d-expo.ru

http://www.metal-am.com/

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе:

- «Библиотека. Электронные ресурсы»
http://lib.mospolytech.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
- «Библиотека. Электронно-библиотечные системы»
http://lib.mospolytech.ru/lib/ebs
- ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция «Инженерно-технические науки» (http://e.lanbook.com);
- БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНиП, РД, РДС и др.) «Техэксперт» (http://www.kodeks.ru);
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru);
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru);
- ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com);
- ЭБС «ЮРАЙТ» (www.biblio-online.ru).

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитория и лаборатории кафедры «ОМД и АТ» ав2509, ав2508, лаборатория Обработки материалов давлением, оснащены штамповочным, заготовительным и испытательным оборудованием, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проекторной техникой, современным программным обеспечением, стендами и наглядными пособиями. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить лабораторные занятия, а также заниматься с участием студентов компьютерным моделированием процессов объемной штамповки, опытно-конструкторскими работами, прививая обучающимся навыки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности. Выполнение практических занятий предполагает использовать специализированные лаборатории предприятий и организаций, имеющие современное оборудование и опыт проведения испытаний.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих

активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Основное внимание при изучении дисциплины следует уделять внимание изучению основных понятий в области обработки материалов давлением при использовании различных материалов.

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические занятия и консультирование. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это

способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категории.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного доклада с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель принимающий зачет или экзамен лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

При проведении занятий по дисциплине применяется система СДО - lms.mospolytech.ru. На платформе СДО по дисциплине могут быть размещены учебные, методические и иные материалы способствующие освоению дисциплины студентом.

При проведении занятий также могут быть реализованы такие формы как вебинары (на платформе ZOOM, Webinar, ТОЛК), онлайн тестирование, промежуточная аттестация с применением электронных средств.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов аддитивного производства, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету или экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение заданий по решению типичных задач и упражнений;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- презентация работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Оценочные средства

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- *подготовка и выполнение лабораторных работ, их защита.*
- *Тестирование в системе ЛМС*
- *Экзамен.*

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и ТЕСТИРОВАНИЕ.

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице

№ ОС	Виды работы	Форма отчетности и текущего контроля
1	Лабораторные работы (ПР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов
2	ТЕСТ	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткий опрос полученных результатов изученного материала по дисциплине. Тест проходит в системе ЛМС, состоит из 20 вопросов.
3	ЭКЗАМЕН (устный опрос)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку или не допустить к промежуточной аттестации.

7.2. Критерии оценки лабораторных работ:

Студентами составляется отчет по выполненным работам в котором

должны быть отражены:

1. Титульный лист
2. Цели и задачи лабораторной работы
3. Методика проведения расчетов и эксперимента;
4. Расчет и построение необходимых графиков по проведенным экспериментам
5. Вывод работы

(зачтено): выполнены все задания практической (лабораторной) работы, студент четко и без ошибок ответил на все вопросы лабораторных работ.

(не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания практической (лабораторной) работы; студент не ответил на вопросы.

Лабораторное занятие №1. Изучение кузнечно-штамповочного оборудования. (Принцип действия и структурная схема пресса КД2328). (Конструкция и кинематика кривошипно-коленного чеканочного пресса К8336) (Принцип действия гидравлических прессов 250-2000тс).

Лабораторное занятие №2. Исследование формоизменения образцов при осадке на гидравлических прессах.

Лабораторное занятие №3. Исследование процесса компактирования порошков методом порошковой металлургии.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (прошли промежуточный контроль (выполнение практического задания), выполнили и защитили лабораторные работы).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Перечень контрольных вопросов к экзамену

	вопросы
1.	Разделка исходных материалов и применяемое оборудование.
2.	Основные технологии физико-химической обработки материалов. Преимущества и недостатки.
3.	Основные технологии спекания порошковых материалов с применением электрического тока.
4.	Классификация свойств материалов.
5.	Структура и свойства металлов и металлических сплавов.
6.	Стали для объемной штамповки.
7.	Цветные металлы и сплавы для объемной штамповки.
8.	Штамповка на горячештамповочных автоматах.
9.	Металлические сплавы - определение, классификация и сферы применения в отраслях промышленности.
10.	Полимерные материалы - определение, особенности структуры и свойств.
11.	Термореактивные полимеры и технологии изготовления изделий из них.
12.	Структура отливки из металлического сплава.
13.	Основные технологии обработки материалов давлением.
14.	Порошковая металлургия: определение, отличительные характеристики.
15.	Изготовление изделий методами 3D печати из дисперсно-упрочненных композиционных материалов.
16.	Механические испытания исходных металлов.
17.	Оценка качества исходных заготовок под штамповку.
18.	Способы уменьшения деформирующей силы в разделительных операциях.
19.	Определение оптимального раскроя исходного материала.
20.	Напряженно-деформированное состояние в операциях выдавливиния.
21.	Вытяжка сплошных цилиндрических деталей.
22.	Вытяжка полых деталей.
23.	Раскатка поковок.
24.	Раздача, обжим.
25.	Продольная вальцовка исходных заготовок.
26.	Поперечно-клиновая вальцовка исходных заготовок.

27.	Изготовление шестерен с зубьями.
28.	Правка и калибровка.
29.	Штамповка поковок клапанов.
30.	Изотермическая штамповка.
31.	Атмосферное спекание порошковых материалов.
32.	Спекание порошковых материалов под давлением.
33.	Нанесение функциональных покрытий химическим осаждением (CVD).
34.	Подготовка порошковых материалов для изготовления изделий методами 3D печати.
35.	Изготовление изделий из дисперсно-упрочненных композиционных материалов горячим прессованием и горячим изостатическим прессованием.
36.	Электроимпульсное спекание порошковых материалов и изделий из них.
37.	Предмет и методы ОМД и технологии материалов.
38.	Физико-механические методы исследования свойств материалов.
39.	Операции ковки- осадка, высадка, прошивка отверстий.
40.	Особенности штамповки поковок в открытых и закрытых штампах.
41.	Элементарная расчетная заготовка.
42.	Сложная расчетная заготовка.
43.	Технологические пределы, применяемые для изготовления из полимеров изделий машиностроения.
44.	Термопластичные полимеры и технологии изготовления изделий из них.
45.	Структура деформированной заготовки из металлического сплава.
46.	Деформация материалов. Упругая и пластическая деформация. Деформации и механические напряжения.
47.	Аддитивные технологии: определение, классификация, сферы применения.
48.	Нанесение функциональных покрытий физическим осаждением (PVD).
49.	Отличительные особенности.
50.	Подготовка порошковых материалов для спекания.

Образец билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроение, кафедра «ОМДиАТ»

Дисциплина «Основы технологии ОМД для изготовления изделий из металлов, композиционных и порошковых материалов»

Направление (специальность) 27.03.05 «Инноватика»

Курс 3 , группа _____, форма обучения **очная**

БИЛЕТ № _____

1. Общее представление о процессе прототипирования. Этапы процесса изготовления прототипа.

2. Процесс сварки как метод прототипирования. Сварка лазерным лучом (LBW – LaserBeamWelding).

Утверждено на заседании кафедры «_____» _____г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____ /_____/