

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 25.09.2023 17:53:00  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ  
Декаан факультета машиностроения  
/Е.В. Сафонов /

2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Быстрое прототипирование,  
изготовление пресс-форм и штампов**

Направление подготовки **15.04.01 Машиностроение**

Профиль подготовки **«Цифровые технологии в аддитивном производстве  
и обработке давлением»**

Квалификация (степень) выпускника  
**магистр**

Форма обучения  
**очная**

Москва 2022

Программа дисциплины «**Быстрое прототипирование, изготовление пресс-форм и штампов**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **15.04.01 «Машиностроение»** и профилю подготовки **Цифровые технологии аддитивном производстве и обработке давлением.**

Программу составили:

к.т.н., доц.  Д.А.Гневашев

ст.препод.  Б.Ю. Сапрыкин

Программа дисциплины «**Быстрое прототипирование, изготовление пресс-форм и штампов**» по направлению **15.04.01 «Машиностроение»** и профилю подготовки **Цифровые технологии аддитивном производстве и обработке давлением** утверждена на заседании кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

«08» марта 2022 г. протокол № 12

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

 /П.А. Петров/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **15.04.01 «Машиностроение»** и профилю подготовки **Цифровые технологии аддитивном производстве и обработке давлением**

 /С.А. Типалин/

«08» 07 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии

 /А.Н. Васильев/

«13» 09 2022 г. Протокол:

Н14-12

### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению.

Задачами дисциплины являются:

- формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению;
- моделирование и конструирование инструмента (пресс-форм) различного назначения с использованием компьютерных программ.
- применение технологий быстрого прототипирования при изготовлении элементов прессформ или штампов.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Быстрое прототипирование, изготовление пресс-форм и штампов» относится к числу дисциплин обязательной части основной образовательной программы магистратуры, и имеет взаимосвязь со следующими дисциплинами ООП:

- Компьютерные технологии и моделирование в машиностроении;
- Научные критерии выбора и методы исследования материалов.
- Прочность и надежность конструкций.
- Стойкость инструмента для пластического формоизменения;
- Исследование и оптимизация процессов аддитивного производства.
- Исследование и оптимизация испытаний материалов с применением МКЭ

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся должны быть сформированы соответствующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения, таблица 1.

Таблица 1. Формирование компетенций

Коды компетенций	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-4	Разработка комплексных решений в области производств, использующих методы аддитивных технологий	ИПК4.1: <ul style="list-style-type: none"><li>• Информационные технологии, обеспечивающие передачу, автоматизированную обработку и визуализацию собираемых данных</li><li>• Технологические возможности</li></ul>



		<p>и методика интеграции оборудования аддитивных производств в производственные линии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Методика моделирования материальных и информационных потоков в комплексных системах и производственных линиях при помощи вычислительной техники и прикладных программ</li> <li>• Системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования: наименования, возможности и порядок работы в них</li> </ul> <p>ИПК 4.2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определять потребности в комплексных решениях в области аддитивных производств, интегрированных в производственный процесс изготовления изделий</li> <li>• Определять оптимальную схему материальных и информационных потоков в разрабатываемых интегрированных технологических процессах аддитивных производств при помощи компьютерного моделирования</li> <li>• Использовать системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования разрабатываемых комплексных решений в области аддитивных производств</li> </ul> <p>ИПК 4.3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбором оборудования, реализующего аддитивные технологии, встраиваемого в производственные линии, обеспечивающего наилучшее соотношение цены и качества готовой продукции</li> <li>• Выявлением потребности в дополнительной механической обработке поверхности или упрочняющей обработке на основе технических заданий на изделия аддитивных производств</li> <li>• Организацией разработки технологических процессов оборудования аддитивных производств, интегрированных в производственный процесс изготовления изделий</li> </ul>
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4 зачетные единицы (144 академических часа):**

Дисциплина читается на 2-курсе, 4-ый семестр, аудиторные занятия 60 часов (из них 14ч-лекции, 46ч- лабораторные работы), на самостоятельную работу приходится 84ч. В данной дисциплине предусмотрен курсовой проект.

Аддитивные технологии (как процесс быстрого прототипирования) изготовления инструмента для пресс-форм и штамповочной оснастки. Методики изготовления элементов штамповой оснастки с применением аддитивных технологий (FDM, SLM, EBM, DMLS). Применение принципов бионического дизайна, обратного инжиниринга в конструкции штампов.

Типовые конструкции штампов для различных видов кузнечно-штамповочного оборудования. Требования, предъявляемые к штампам (ГОСТы). Стойкость штампов; факторы, влияющие на стойкость. Сравнительная стойкость штампов для различных поковок и различного вида оборудования.

Физико-химические и механические свойства сталей и сплавов, сплавов, композиционных материалов полимеров применяемых в аддитивных процессах. Традиционные способы получения исходных заготовок штампов и технологии изготовления штампов. Взаимозаменяемость элементов штампов и прессовой оснастки полученных аддитивными технологиями.

Моделирование и конструирование инструмента (пресс-форм) различного назначения с использованием изученных компьютерных программ, под изготовление технологиями Аддитивного производства.

Применение технологий Аддитивного производства для изготовления конечный изделий/продукта. Прямое цифровое производство в сфере обработки материалов давлением.

**Курсовой проект** выполняется студентами по тематикам, соответствующим темам тех проектов, над которыми они работают в рамках выпускной квалификационной работы, по согласованию с преподавателем читающим данную дисциплину.

Курсовой проект выполняется одним студентом или коллективом авторов (студентов), являющихся участниками одной проектной команды. По курсовому проекту студент (группа студентов) подготавливают доклад который заслушивается студентами группы, и отвечает на возникшие вопросы.

Проект выполняется с помощью ранее изученных чертежных программ.

Структура и содержание дисциплины «Быстрое прототипирование, изготовление пресс-форм и штампов» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.**

Методика преподавания дисциплины «Быстрое прототипирование, изготовление пресс-форм и штампов» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- Лекции сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;

- обсуждение и защита лабораторных работ;
- обсуждение и защита курсовых проектов;
- посещение предприятий и организаций различного профиля для ознакомления с технологиями кузнечно-штамповочного производства.

Для повышения эффективности усвоения материала, дисциплины связанные с проектированием инструмента могут совмещаются с научно-технической практикой. При прохождении практики студент может решать отдельные научные или технические задачи. Полученные удачные решения студентом могут быть включены в курсовой проект или в выпускную квалификационную работу.

#### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации: контрольные вопросы по каждому разделу программы; доклады на семинарах, компьютерное тестирование, посещаемость, экзамен и зачёт.

##### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-4	Разработка комплексных решений в области производств, использующих методы аддитивных технологий



В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### **Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:**

Форма промежуточной аттестации: **зачет**.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (выполнили лабораторные и практические работы).

*Фонды оценочных средств представлены в Приложении В к рабочей программе.*

По согласованию с заведующим кафедрой профильной кафедры преподаватель вправе осуществлять контроль успеваемости студентов с использованием бально-рейтинговой системы. Для оценки работы рекомендуется пользоваться следующими критериями.

*Посещение каждого занятия (2 часа) 1 балл.*

*Активная работа на семинарских занятиях (студент приводит примеры, правильно отвечает на вопросы преподавателя, качественно выполняет поставленные задачи, задает вопросы при защите презентаций студентов группы) – до 5 баллов.*

*Подготовка доклада и защита перед группой студентов – до 10 баллов*

*Суммарное количество баллов, которое можно зачислить студентам в процессе обучения до промежуточной аттестации составляет 40 баллов.*

*Минимальная сумма баллов являющаяся допуском к зачету или экзамену составляет 20 баллов.*

*Максимальная сумма баллов, которую студент может получить на зачете отвечая на контрольные вопросы – 50.*

*Полученные баллы суммируются. Обозначенные баллы являются максимальными за отлично выполненную работу и могут снижаться при плохом или небрежном варианте исполнения.*

*Перевод баллов в оценки:*

40 баллов – зачтено;

Меньше 40 баллов – не зачтено.

После оценки обучения студентов выстраивается рейтинг студентов в группе по баллам, который передается Руководителю образовательной программы.

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы.*

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.

**Форма промежуточной аттестации (курсовой проект): экзамен.**

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы.*

Оценка «отлично» ставится учащимся, которые набрали 5 баллов. Оценка «хорошо» и «удовлетворительно» ставится учащимся, набравшим 4 и 3 балла соответственно. Оценка «неудовлетворительно» ставится учащемуся, если он набрал два и менее балла.

Оценка	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков. Могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуа-



	ции.
<b>Хорошо</b>	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
<b>Удовлетворительно</b>	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
<b>Неудовлетворительно</b>	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, допускаются значительные ошибки, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в **Приложении** к рабочей программе.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### ***а) основная литература:***

1. Петров А.Н., Петров П.А., Петров М. А. Штампы. Износ. Смазочные материалы: учебное пособие. - М.: Московский политех, 2017. – 123с
2. Петров А.Н., Перфилов В.И., Петров П.А., Петров М.А. Практическое применение винтовых прессов и гидравлических молотов в процессах горячей штамповки, МАМИ, Учебное пособие, 2014. – 121с.
3. Петров А.Н. Коллоидно-графитовые смазочные материалы в процессах обработки металлов давлением. Монография. М.: МАМИ, 2012. – 212с
4. Трёхмерное моделирование. Руководство пользователя. – М.: ЗАО «Топ Системы», 2011 – 874 с., электронное издание.
5. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. Технологии Аддитивного производства, М.: Техносфера, 2016. – 646 с.

### ***б) программное обеспечение и интернет-ресурсы:***

1. Программа QFORM

2. Программа T-Flex CAD
3. Программа netfabb
4. Программа altair inspire

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

1. - «Библиотека. Электронные ресурсы»  
<http://lib.mospolytech.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>
2. - «Библиотека. Электронно-библиотечные системы»  
<http://lib.mospolytech.ru/lib/ebs>
3. - ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция «Инженерно-технические науки»  
(<http://e.lanbook.com>);
4. - БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНИП, РД, РДС и др.) «Техэксперт» (<http://www.kodeks.ru>);
5. - научная электронная библиотека eLIBRARY.RU  
(<http://elibrary.ru>);
6. - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)); - ЭБС «ZNANIUM.COM» ([www.znanium.com](http://www.znanium.com));
7. - ЭБС «ЮРАЙТ» ([www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru));
8. - Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus» (<http://www.scopus.com>);
9. - База данных «Knovel» (<http://www.knovel.com>)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Специализированные аудитории кафедры «ОМДиАТ» (ав2509, ав2508) и межкафедральная лаборатория «САПР-ТП» оснащены компьютерным и проекционным оборудованием, современным специализированным программным обеспечением. Лаборатории кафедры «ОМДиАТ» (А-ОМД, ав2102) оснащены штамповочным, заготовительным и испытательным оборудованием, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, стендами и наглядными пособиями. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить практические занятия, а также заниматься с участием студентов исследованиями технологических свойств (штампуемость, сопротивление деформации) металлов, исследованием методов обработки давлением, опытно-конструкторскими работами, прививая обучающимся навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности и профессиональной деятельности. Данные о программном обеспечении, лабораторном оборудовании представлены в справке МТО.

Программное обеспечение включает учебно-методические материалы в электронном виде

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Задачей самостоятельной работы студента являются:

- Закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- Формирование навыков использования справочной и специальной литературы для выполнения контрольных и самостоятельных работ и подготовки к аттестации (зачет/экзамен).

Изучение дисциплины должно сопровождаться самостоятельной работой студентов для усвоения лекционного материала и материала, полученного на лабораторных и практических занятиях.

Планирование самостоятельной работы должно включать регулярную работу с материалами, полученными на лекциях и практических занятиях; работу с литературными источниками в библиотечных фондах университета и других библиотеках, рекомендованными преподавателем и работу с научно-технической информацией по изучаемому предмету; написание курсовой работы.

Организация самостоятельной работы включает место, время и эргономику рабочего места. Это позволяет создать комфортные условия для творческой работы.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих: лекции, практические и лабораторные занятия, консультации, защита самостоятельной работы, аттестация (зачет/экзамен).

На первом занятии преподаватель должен ознакомить студентов с объемом изучаемого материала; с системой оценки полученных знаний; и с рейтинговой системой, которая формируется в соответствии с рабочей программой.

В процессе изучения разделов курса, преподаватель должен информировать студентов о литературе, которую целесообразно просмотреть для закрепления знаний по каждому из разделов. Чтение лекций должно сопровождаться показом слайдов и видео материалов.

Начиная со второго занятия, студенты выполняют контрольные работы по предыдущему материалу занятия. Одновременно, студенты получают тему самостоятельной работы.

Практические занятия направлены на изучение стандартов и технической документации применительно к материалам штампов, технологииковки. Термообработки и нанесения упрочняющих покрытий. Преподаватель дает задание выбора штампового материала, разработка технологииковки заготовки для штампа, выбор режимов термообработки и выбор упрочняющего покрытия, применительно к конкретной детали.



Основная цель практических работ – подготовить студентов к обоснованному пониманию выбора материалов штампа, его характеристик и прогнозирование стойкости штампа.

Аттестация (экзамен/зачет) проводится в форме диалога. Учитывается рейтинг студента. Рассматриваются результаты контрольных работ и самостоятельной работы. По результатам собеседования студент получает оценку по пятибалльной системе или «зачет-не зачет».

**ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе:**

- А. Структура и содержание дисциплины
- Б. Тематика семинаров и практических занятий
- В. Фонд оценочных средств

Структура и содержание дисциплины: «Быстрое прототипирование, изготовление пресс-форм и штампов»

Направление подготовки 15.04.01 «Машиностроение».

Профиль подготовки «Цифровые технологии аддитивном производстве и обработке давлением»

Квалификация выпускника: Магистр. Форма обучения: Очная

п/п	Раздел	Семестр	Неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах						Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З	
1.	Типовые конструкции штампов для различных видов кузнечно-штамповочного оборудования. Требования, предъявляемые к штампам (ГОСТы). Стойкость штампов; факторы, влияющие на стойкость. Сравнительная стойкость штампов для различных поковок и различного вида оборудования.	4		2		4	20									
2.	Аддитивные технологии (как процесс быстрого прототипирования) изготовления инструмента для пресс-форм и штамповочной оснастки. Методики изготовления элементов штамповой оснастки с применением аддитивных технологий (FDM, SLM, EBM, DMLS). Применение принципов бионического дизайна, обратного инжиниринга в конструкции штампов.	4		2		6	20									
3.	Моделирование и конструирование инструмента (пресс-форм) различного назначения с использованием изученных компьютерных программ.	4		4		12	20									





## Тематика лабораторных занятий

по дисциплине «Быстрое прототипирование, изготовление пресс-форм и штампов»

Направление подготовки 15.04.01 «Машиностроение».

Профиль подготовки «Цифровые технологии аддитивном производстве и обработке давлением»

Магистр. Форма обучения: Очная

№	Наименование работы	Место проведения	Кол-во часов	Отчетность
1	Изучение ГОСТов применительно к штампам кузнечно-прессового оборудования	Ауд. 2509, 2514	12	Письменный отчет (курсовой проект)
2	Изучение технологий изготовления штампов с учетом требований ГОСТов, ОСТов, РТМ и др. документов	Ауд.2509, 2514	12	Письменный отчет (курсовой проект)
3	Моделирование штамповой оснастки (по заданию преподавателя) и расчет (прогнозирование)	Ауд. 2514	12	Создание модели штамповой оснастки
4	Оптимизация и проектирования штамповой оснастки под изготовления технологиями аддитивного производства	Ауд. 2514	10	Письменный отчет (курсовой проект)

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский политехнический университет**

Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение  
Профиль подготовки «Цифровые технологии аддитивном производстве и обработке давлением»  
Кафедра «Обработка материалов давлением и Аддитивные технологии»

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Быстрое прототипирование, изготовление пресс-форм и штампов»**

**Состав:**

- 1. Паспорт фонда оценочных средств**
- 2. Описание оценочных средств:**
  - **Контрольные вопросы**
  - **Практические вопросы**

**Составитель: к.т.н. доц.  
ст.препод.**

**Д. А. Гневашев  
Б.Ю.Сапрыкин**

**Москва 2022**

Таблица 3 Паспорт ФОС по дисциплине «Быстрое прототипирование, изготовление пресс-форм и штампов»

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-4	Разработка комплексных решений в области производств, использующих методы аддитивных технологий	<p>ИПК4.1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Информационные технологии, обеспечивающие передачу, автоматизированную обработку и визуализацию собираемых данных</li> <li>Технологические возможности и методика интеграции оборудования аддитивных производств в производственные линии</li> <li>Методика моделирования материальных и информационных потоков в комплексных системах и производственных линиях при помощи вычислительной техники и прикладных программ</li> <li>Системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования: наименования, возможности и порядок работы в них</li> </ul>	лекция, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Р, УО, ЛР	<p><b>Базовый уровень:</b>                      Определить потребности в комплексных решениях в области аддитивных производств, интегрированных в производственный процесс изготовления изделий</p> <p><b>Повышенный уровень:</b>                      Выбором оборудования, реализующего аддитивные технологии, встраиваемого в производственные линии, обеспечивающего наилучшее соотношение цены и качества готовой продукции</p>

**Быстрое прототипирование, изготовление пресс-форм и штампов**

ФГОС ВО 15.04.01 «Машиностроение» профиль. Цифровые технологии аддитивном производстве и обработке давлением

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции:



	<p><b>ИПК 4.2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определять потребности в комплексных решениях в области аддитивных производств, интегрированных в производственный процесс изготовления изделий</li> <li>• Определять оптимальную схему материальных и информационных потоков в обрабатываемых интегрированных технологических процессах аддитивных производств при помощи компьютерного моделирования</li> <li>• Использовать системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования обрабатываемых комплексных решений в области аддитивных производств</li> </ul> <p><b>ИПК 4.3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбором оборудования, реализующего аддитивные технологии, встраиваемого в производственные линии, обеспечивающего наилучшее соотношение цены и качества готовой продукции</li> <li>• Выявлением потребности в дополнительной механической обработке поверхности или упрочняющей обработке на основе технических заданий на изделия аддитивных производств</li> <li>• Организацией разработки технологических процессов оборудования аддитивных производств, интегрированных производственный процесс изготовления изделий</li> </ul>		
--	--	--	--

Описание оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
2	Самостоятельная работа (С.Р)	Оценка уровня компетенции студента работы с учебным материалом и с информационным материалом. Умение раскрыть тему работы.	Темы работы прилагаются Шкала оценки по П.6 рабочей программы
3	Лабораторные и практические работы (Л.Р.)	Самостоятельное изучение стандартов по дисциплине (ГОСТы, ОСТы, РТМ и др. документы). Самостоятельная работа над прикладной задачей (по заданию преподавателя)	Темы лабораторных работ в приложении Б рабочей программы Шкала оценки по рабочей программе
4	Устный опрос (З -Зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Контрольные вопросы
5	Курсовой проект (КП)	Выполнение курсового проекта согласно требованию	Предоставление отчета по выполнению КП.

### **Контрольные вопросы для промежуточной аттестации**

1. Назовите стали и сплавы, применяемые в автомобильной промышленности
2. Какие характеристики механических свойств металлов вы знаете?
3. Какие характеристики механических свойств композиционных материалов вы знаете?
4. Назовите марки инструментальных сталей, применяемых для штампов горячего деформирования?
5. Какие виды кузнечно-штамповочного оборудования применяют для холодного и горячего деформирования сталей и сплавов?
6. Опишите конструкцию штампа кривошипного пресса. Как крепятся вставки штампа?
7. Опишите конструкцию штампа гидравлического пресса. Как осуществляется крепление штампа на столе пресса?
8. Применение аддитивного производства в изготовлении штамповой оснастки.
9. Технология FDM аддитивного производства при изготовлении элементов штамповой оснастки.
10. Технология SLM аддитивного производства при изготовлении элементов штамповой оснастки.
11. Технология EBM аддитивного производства при изготовлении элементов штамповой оснастки.
12. Методика проведения проектирования штамповой оснастки.
13. Сравнительная стойкость штампов для различных поковок и различного вида оборудования.
14. Технология обратного инжиниринга при проектировании штамповой оснастки.
15. Виды 3-Д сканирования.
16. Быстрое прототипирование как метод изготовления пресс-форм.



## Описание оценочных средств

### **2.1. Критерии оценки лабораторных работ:**

Студентами составляется отчет по выполненным работам в котором должны быть отражены:

1. Титульный лист
2. Цели и задачи практической работы
3. Методика проведения расчетов и проектирования;
4. Расчет и построение необходимых схем, чертежей;
5. Вывод работы

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

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

### **2.2. Критерии оценки в курсовом проекте:**

Студентами составляется отчет по расчетно-графической работе курсового проекта в котором должны быть отражены:

1. Титульный лист
2. Цели и задачи работы;
3. Технология часть;
4. Разработка штампового инструмента (штампа) для получением изделий штамповкой;
5. Подбор материала для изготовления элементов штампа;
6. Вывод работы

Курсовой проект выполняется после изучения основного теоретического курса и включает в себя разработку и проектирование штампового инструмента с использованием технологий аддитивного производства.

Тема курсового проекта подбирается индивидуально с каждым студентом, исходя из тематики его магистерской работы.

Объем проекта: - графическая часть формат А1-один лист или А2 два листа ; - расчетно-пояснительная записка 8-10 страниц печатного текста А4.

Цель задания более углубленная проработка разделов практических и лабораторных занятий, освоение методики проектирования прессформ и штамповой оснастки.

### **Примерный план выполнения курсового проекта:**

ТЕМА: «Применение аддитивных технологий для решения задач при проектировании штамповой оснастки».

#### *Задачи проекта:*

**1. Обзор литературных источников на тему: применение аддитивных технологий для решения задачи в машиностроении.**

Студентом проводится литературный поиск по зарубежным источникам (статьи, патенты, учебная литература, электронные ресурсы) о решении задач (применяемых в диссертационной работе-изготовление пресс-форм, штампов, элементов оборудования, изделий или полуфабрикатов; изготовление различного приспособления или инструмента) или близкими к ним в области ОМД с применением технологий аддитивного производства.

## **2. Разработка (подбор) технологии аддитивного производства для решения задачи в ОМД.**

Студент описывает изготовления оснасти традиционным способом (резание, литье, штамповка, сварка и т.д), дает общую характеристику данного процесса.

Студентом подробно расписывается технология аддитивного производства которую рекомендует использовать для реализации задачи (выбор материала, процесс выращивания, пост-обработка, проверка качества готовой детали). Проведение сравнения с получением традиционным способом детали.

## **3. Реализация (моделирование) задачи методом аддитивного производства.**

Студентом реализуется процесс моделирования исследуемого объекта с применением САД программ, а так же подготовка к 3Д печати (CURE, POLIGON).

<i>Шкала оценивания</i>	<i>Описание</i>
<i>Отлично</i>	Выполнены все требования, предусмотренные учебной программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.
<i>Хорошо</i>	Выполнены все требования, предусмотренные учебной программой. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков, либо если при этом были допущены 2-3 незначительные ошибки.
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнены все требования, предусмотренные учебной программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность знаний.

<i>Неудовлетворительно</i>	Не выполнен один или более требования, предусмотренные учебной программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков 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.
----------------------------	---

### 2.3. Форма промежуточной аттестации: зачет.

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы.*

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.