

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Г.Х. Шарипзянова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа вступительного испытания  
для поступающих на обучение  
по направлению подготовки магистратуры  
15.04.01 «Машиностроение»**

Москва, 2021

## РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ О ПРОВЕДЕНИИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 15.04.01 «МАШИНОСТРОЕНИЕ» В 2021 ГОДУ

На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа, удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), и расписки в подаче документов.

1. Комплексные вступительные испытания проводятся **по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение»** по магистерским программам обучения:

- «Цифровые технологии литейного производства»,
- «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах»,
- «Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»,
- «Технологический инжиниринг в обработке материалов давлением»,
- «Аддитивное производство».

2. **Форма проведения вступительного испытания:**

2.1. Вступительные испытания в магистратуру (ВИМ) проводятся в очном формате и в режиме дистанционного (удаленного) доступа с применением системы дистанционного обучения Московского Политеха на выделенном образовательном портале (LMS, <http://lms.mospolytech.ru>) (далее – портал ВИМ) в рамках онлайн-курса **«ВИМ2021 <Код и Наименование ООП>»**, созданного для каждой магистерской программы, по которой осуществляется прием абитуриентов (Например, «ВИМ2021\_15.04.01\_«Цифровые технологии литейного производства»). Взаимодействие между участниками ВИМ (председателем, членами комиссий и абитуриентами) с применением дистанционных технологий осуществляется по средствам видеоконференцсвязи по ссылке доступной из LMS ВИМ на базе одного из видов программного продукта Zoom, Cisco Webex Meet. Конкретный вид используемого программного продукта будет указан абитуриенту приёмной комиссией.

2.2. Онлайн-курс **«ВИМ2021 <Код и Наименование ООП>»**, предназначенный для проведения ВИМ, содержит Программу вступительных испытаний по направлению подготовки, правила проведения ВИМ, в т.ч. бланк согласия абитуриента о проведении видеофиксации хода испытаний (Приложение 1).

2.3. Регистрация на портале ВИМ и доступ к онлайн-курсу **«ВИМ2021 <Код и Наименование ООП>»** осуществляется по ссылке из личного кабинета Абитуриента, сформированного при подаче документов в приемную комиссию Московского Политеха.

2.4. Ссылка для подключения к видеоконференции при проведении ВИМ доступна абитуриенту в онлайн-курсе «**ВИМ2021 <Код и Наименование ООП>**» после регистрации на портале ВИМ.

2.5. Вступительные испытания в магистратуру состоят из двух этапов:

1-й этап - письменный экзамен по экзаменационному билету;

2-й этап - устный комментарий по ответу (собеседование).

Письменные ответы на вопросы оформляются на бланке формата А4 с указанием идентификационных данных поступающего (Фамилия И.О., номер билета, номер вопроса). Бланк заполняется вручную, разборчивым почерком, ручкой чёрного или синего цвета. Эскизы, схемы выполняются вручную, допускается применение чертёжных инструментов. Каждая страница, содержащая ответ, нумеруется и визируется абитуриентом.

По истечении времени, отведенного на выполнение письменного экзамена, абитуриент загружает свой ответ в форме скан-документа (.pdf) или фотографии (.jpg) в онлайн-курсе «**ВИМ2021 <Код и Наименование ООП>**» строго до времени, указанного экзаменационной комиссией. После указанного времени загрузка ответов будет заблокирована.

Время выполнения письменного экзамена вступительного испытания составляет – **45 минут** с момента открытия доступа к содержанию экзаменационного билета, который выбрал поступающий.

Время проведения устного собеседования составляет – не более 20 минут.

## 2.6. Выбор абитуриентом номера билета.

В начале видеоконференции «ВИМ», после того как поступающий предъявил документы, удостоверяющие личность и гражданство (паспорт), расписку в подаче документов (допуск на экзамен), ему на экране монитора демонстрируется таблица с условными кодами номеров экзаменационных билетов примерно такой формы:

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>

Абитуриент самостоятельно выбирает в таблице код билета и сообщает его председателю комиссии. По названному коду на принципе генерации случайных чисел студенту выпадает конкретные номера вопросов, вошедших в билет. Выбранный номер билета фиксируется в Протоколе испытаний и фиксируется за абитуриентом. Абитуриенту сообщается время открытия доступа в LMS ВИМ к содержанию экзаменационного билета, который выбрал абитуриент, и время окончания приёма письменных ответов на вопросы билета, адрес для загрузки

ответов и номер телефона для обратной связи с комиссией (в случае необходимости).

Поступающему сообщается время повторного подключения к видеоконференции для участия во втором этапе вступительных испытаний - собеседовании по результатам письменного ответа.

2.7. На каждого абитуриента комиссия по приему вступительного испытания составляет Протокол отборочного испытания.

2.7.1. По результату вступительного испытания, поступающему выставляется оценка от нуля до 100 баллов. Минимальный положительный балл по 100-бальной системе составляет 40 баллов, ниже которого вступительное испытание считается несданным.

2.7.2. Экзаменационный билет содержит 3 контрольных задания (вопроса) по профессиональным дисциплинам профиля подготовки. Ответ на каждый вопрос экзаменационного билета выполняется письменно и оценивается в соответствии со шкалой оценивания (таблица 1). Максимальная оценка за письменный ответ на вопрос составляет 20 баллов и максимальное количество баллов за письменный этап испытаний составляет 60 баллов. На этапе устного собеседования абитуриенту может быть выставлено максимально 40 баллов в соответствии со шкалой оценивания, представленной в таблице 2.

2.7.3. Итоговая оценка вступительного испытания определяется путем суммирования количества баллов, полученных за каждый письменный ответ на вопрос, с баллами, полученными в результате устного собеседования.

Для подготовки абитуриента к вступительным испытаниям в приложениях к настоящей программе представлены списки вопросов экзаменационных билетов. Перед началом испытаний абитуриент должен иметь список этих вопросов в бумажном или электронном виде.

Таблица 1

Критерии выставления баллов за письменный ответ на вопрос  
экзаменационного билета

<b>Сумма баллов за ответ</b>	<b>Характеристика ответа</b>	<b>Критерий выставления оценки</b>
16-20	Полный	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам.
12-15	Неполный	Демонстрация твердых знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале.
8-11	Верный с ошибками	Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.
1-7	Слабый, грубые ошибки	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками
0	Не получен	Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.

Таблица 2

Критерии выставления баллов за устные ответы на вопросы экзаменационной  
комиссии при собеседовании

<b>Сумма баллов за ответ</b>	<b>Характеристика ответа</b>	<b>Критерий выставления оценки</b>
36-40	Полный	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам.
26-35	Неполный	Демонстрация твердых знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале.
15-25	Верный с ошибками	Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.
1-15	Слабый, грубые ошибки	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками
0	Не получен	Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.

3. Вступительные испытания проводятся по расписанию приёмной комиссии университета: при очном формате ВИМ сообщается время и номер экзаменационной аудитории; при дистанционном формате ВИМ сообщается время и ссылка для подключения к видеоконференциям проведения ВИМ. Сведения о времени, месте и ссылке размещается на сайте приемной комиссии, в личном кабинете поступающего и доступны в онлайн-курсе «**ВИМ2021 <Код и Наименование ООП>**» не позже, чем за два дня до начала испытаний.
4. Для участия на вступительных испытаниях в дистанционном формате рабочее место абитуриента должно быть оснащено средствами видео- и аудио трансляции (веб-камера и микрофон), позволяющие однозначно идентифицировать абитуриента и позволяющими хорошо просматривать его рабочее место. Камера и микрофон должны быть включены на протяжении всего периода проведения вступительного испытания.
5. Перед началом вступительного испытания, поступающим сообщается время и способ получения информации о полученных результатах. Результаты испытаний публикуются в конце дня испытаний.
6. В начале вступительного испытания проводится идентификация абитуриента. Абитуриент, смотря в веб-камеру, отчетливо произносит свою фамилию, имя и отчество, демонстрируя рядом с лицом в развернутом виде документ, удостоверяющий личность, на странице с фотографией.
7. В процессе проведения вступительного испытания осуществляется прокторинг (контроль за соблюдением процедуры экзамена). При проведении вступительных испытаний не допускается присутствие в помещении с абитуриентом посторонних лиц и/или общение с использованием технических средств связи, за исключением устройств, используемых для реализации дистанционного режима вступительного испытания. При нарушении процедуры вступительные испытания для абитуриента прекращаются, результаты испытания аннулируются. Фамилия, имя, отчество поступающего и причина прекращения испытаний заносятся в протокол проведения ВИМ.
8. В случае потери связи с абитуриентом во время проведения дистанционных испытаний на период более 15 минут испытания для данного абитуриента прекращаются. Фамилия, имя, отчество поступающего и причина прекращения испытаний заносятся в протокол проведения ВИМ.
9. При проведении вступительного испытания уточняющие вопросы поступающих по содержанию экзаменационных вопросов принимаются председателем экзаменационной комиссии по телефону и рассматриваются только в случае обнаружения опечатки или другой неточности какого-либо задания вступительного испытания. Председатель экзаменационной комиссии обязан отметить этот факт в протоколе проведения вступительного испытания. Экзаменационной комиссией будут проанализированы все замечания, при признании вопроса некорректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно.

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 15.04.01(01) «МАШИНОСТРОЕНИЕ» по магистерской программе обучения «Цифровые технологии литейного производства»**

Для прохождения вступительного испытания в магистратуру по направлению 15.04.01 «Машиностроение», профиль «Цифровые технологии литейного производства» абитуриент должен знать основные понятия по дисциплинам профессионального цикла по профилю подготовки:

- теоретические и практические основы процессов: плавки, заливки металла в литейные формы, затвердевания отливки, приготовления формовочных смесей, уплотнения литейных форм, изготовления стержней, финишной обработки отливок;

- теоретические и практические основы расчета и конструирования литейного оборудования, применяемого для осуществления технологических процессов литейного производства;

- основные понятия, определения и тенденции развития машиностроения и, в частности, литейного производства.

Абитуриент должен уметь применять методики расчета шихтовки литейных сплавов, технологических процессов приготовления формовочных смесей, изготовления литейных форм и стержней, формирования отливки, современные САПР для решения задач литейного производства.

Содержание разделов междисциплинарного экзамена по профилю «Цифровые технологии литейного производства»

**1. Машиностроение как отрасль (общие положения)**

Производства (технологии) входят в машиностроение. Основные положения и понятия технологии машиностроения Изделие. Деталь. Сборочная единица. Комплекс. Технологический процесс. Производственный процесс. Структура технологического процесса. Технологический процесс. Элементы технологического процесса. Типы производств. Объем производства. Программа выпуска. Три типа производства. Основные понятия точности. Технологические размерные расчеты. Основные понятия и классификация баз. Основные правила выбора технологических баз. Управление точностью. Обеспечение качества поверхностного слоя и долговечности деталей. Способы обработки и улучшения качества поверхности. Методы определения припусков и операционных размеров. Технологичность конструкции. Основы проектирования технологических процессов изготовления и сборки машин. Общие положения разработки технологических процессов. Исходные данные для разработки технологического процесса. Этапы проектирования технологического процесса. Содержание задач, решаемых на отдельных этапах разработки ТП. Особенности разработки типовых и групповых техпроцессов. Технологические процессы изготовления типовых деталей для: автомобилей, авиации, кораблестроения. Классификация традиционных технологий массового производства. Технология резания. Технология фрезерования. Технология литья.. Технология сварки. Технология обработки давлением.

### **1. Технология литейного производства (общие положения)**

Основные положения и понятия технологии литейного производства. Технологичность конструкций отливок для различных способов литья. Технологические процессы изготовления типовых автомобильных деталей. Проектирование и применение различных видов модельной оснастки для получения отливок в условиях единичного производства. Проектирование и применение различных видов модельной оснастки для получения отливок в условиях серийного производства. Проектирование и применение различных видов модельной оснастки для получения отливок в условиях массового производства. Технологичность конструкции отливок. Современные направления контроля формовочной смеси. Современные направления контроля качества отливок. Современные направления контроля технологического процесса во время производства отливок (сплав, формовочная смесь, качество литейных форм). Современные направления по проектированию технологии получения отливок. Приведенный размер. Литейный радиус.

### **2. Оборудование литейных цехов (общие положения)**

Литейная машина как объект производства отливок. Характеристика различных машин и способов получения форм и изготовления отливок. Оборудование для очистки отливок и регенерации формовочной смеси. Оборудование для уплотнения литейных форм. Оборудование для изготовления стержней. Оборудование для сборки литейных форм. Оборудование для нагружения литейных форм. Оборудование для транспортировки литейных форм. Технологическая схема подготовки и переработки формовочной смеси. Оборудование для обработки оборотной смеси. Оборудование складов шихты. Типовая механизация складов шихты. Оборудование для набора шихты перед завалкой в печи. Методы удаления отливки из формы. Методы удаления формовочной смеси из формы. Основные вопросы автоматизации процесса изготовления форм. Основные вопросы автоматизации - заливки (дозирования) расплавленного сплава в литейную форму. Основные вопросы автоматизации процесса удаления отливки из формы с применением робототехники. Технологическая схема подготовки и переработки формовочной смеси.

### **3. Плавка металлов и сплавов (общие положения)**

Плавильные печи и оборудование для приготовления сплавов. Управление процессом плавки и разливки расплава в форму. Управление процессом плавки и разливки расплава в форму. Факторы, влияющие на снижение материало- и энергопотребления при производстве отливок. Основные понятия, связанные с химическим составом сплавов: базовый компонент, легирующие элементы, примеси модификаторы и т.д. Угар элементов во время плавки литейных сплавов. Методы компенсации этого явления. Выплавка чугуна. Выплавка стали. Выплавка тугоплавких сплавов. Выплавка медных сплавов. Выплавка алюминиевых сплавов. Выплавка магниевых сплавов. Выплавка цинковых сплавов. Выплавка никелевых сплавов. Методы оптимизации химического состава сплавов, использование ЭВМ для этих целей. Выплавка титановых сплавов. Методы оценки взаимодействия



элементов с базовым компонентом. Основные типы взаимодействия компонентов и типы блоков диаграмм состояния литейных сплавов. Важнейшие характеристики диаграммы состояния, определяющие свойства сплавов.

#### **4. Специальные виды литья (общие положения)**

Способы литья в оболочковые формы. Способ литья в керамические формы. Способ литья по выплавляемым моделям. Технологические особенности литья по выжигаемым моделям. Технологические особенности литья по растворяемым моделям. Технологические особенности литья по замороженным моделям. Литье по газифицируемым моделям. Литье в кокиль. Литье в облицованный кокиль. Литье под давлением. Литье под низким давлением. Центробежное литье. Литье намораживанием. Литье труб. Литье в ХТС (холодно твердеющие смеси). Литье в силиконовые формы. Литье под вакуумом.

#### **5. САПР отливки (общие положения)**

Основы автоматизированного проектирования отливки и формы. Применение современных прогрессивных способов изготовления моделей для получения качественных отливок ответственного назначения (станки с ЧПУ, 3D сканирование, технологии быстрого прототипирования). Моделирование процессов заливки расплава в форму и затвердевания отливки. Современное программное обеспечение для моделирования литейных процессов. Структура и функциональные возможности СКМ ЛП "Полигон". Основные модули СКМ ЛП "Полигон". Шкала пористости СКМ ЛП "Полигон". Моделирование кристаллизации фасонной отливки при литье в землю. Моделирование кристаллизации фасонной отливки при литье по выплавляемым моделям. Методы анализа результатов моделирования и оценки качества отливки. Анализ температурных полей СКМ ЛП "Полигон". Система компьютерного моделирования заливки и затвердевания отливок ProCast. Сравнение СКМ ЛП «Полигон» и ProCast. База данных по сплавам для СКМ ЛП «Полигон». Основные модули СКМ ЛП ProCast.

#### **Основная литература:**

1. Трухов А.П., Сорокин Ю.А., Ершов М.Ю. и др. Технология литейного производства. - М.: Академия, 2005, - 524 с.
2. Маляров А.И. Технология плавки литейных сплавов. – М.: Полиграф Сервис, 2005. – 195 с.
3. Гини Э.Ч. Технология литейного производства: Специальные виды литья: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Э.Ч. Гини, А. М. Зарубин, В. А. Рыбкин; Под ред. В. А. Рыбкина. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 352.
4. Кондаков А.И. САПР технологических процессов, Учебник для студентов вузов. Изд.3-е, стер. - М.: Машиностроение, 2010. - 550 с.
5. Трухов А.П. Литейные сплавы и плавка. Учеб. пособие для вузов /Маляров А.И. - М.: Издательский центр "Академия", 2004. - 336 с.
6. Аксенов П.Н. Оборудование литейных цехов. Учебник. – М, Машиностроение, 2006. 512 с.
7. Маляров А.И. Печи литейных цехов: учебное пособие для вузов. — М.: Машиностроение, 2014. — 256 с.: ил.

8. Монастырский В.П. Математическое моделирование процесса направленной кристаллизации, Москва, МГТУ «МАМИ», 2011, 178 с.

**Дополнительная литература:**

1. Граблев А.Н., Болдин А.Н. Машины и технологии литейного производства. Введение в специальность. – М.: МГИУ, 2006. -184 с.
2. А.П.Трухов. Основы теории формирования отливки. Учебное пособие. МГТУ «МАМИ». 2011г. 246 с.
3. Пикунов М.В. Современные проблемы материаловедения и металлургии : кристаллизационные процессы : учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Пикунов, В.Е. Баженов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2016. — 95 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93657>
4. Матвиенко И.В. Оборудование литейных цехов. Учебник. –М, Машиностроение, 2005. 398 с.
5. Лузина Л.И. Компьютерное моделирование: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2001. – 105 с. — Режим доступа: <http://simulation.su/uploads/files/default/2001-uch-posob-luzina-1.pdf>

**Список экзаменационных вопросов по разделу 2, профиль «Цифровые технологии литейного производства» размещён в Приложении 2.**

**РАЗДЕЛ 3. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 15.04.01(01) «МАШИНОСТРОЕНИЕ» по магистерской программе обучения «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах»**

Для прохождения вступительного испытания в магистратуру по направлению 15.04.01 «Машиностроение», профиль «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах» абитуриент должен знать основные понятия по дисциплинам профессионального цикла по профилю подготовки:

- теоретические и практические основы процессов сварки;
- теоретические и практические основы расчета и конструирования сварочного оборудования, применяемого для осуществления технологических процессов сварки;
- основные тенденции развития машиностроения и, в частности, сварочного производства.

Содержание разделов междисциплинарного экзамена по профилю «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах»

**1. Проектирование сварных конструкций**

1. Принцип расчета сварных соединений по предельным состояниям и допускаемым напряжениям
2. Понятие и классификация собственных напряжений. Концентрация напряжений в соединениях, полученных сваркой плавлением.
3. Влияние сварочных напряжений и деформаций на работоспособность конструкций и технологию их производства.
4. Методы уменьшения сварочных напряжений, деформаций и перемещений в конструкциях.
5. Принципы проектирования конструкций, предназначенных для работы при переменных нагрузках. После сварочная обработка соединения для повышения сопротивления усталости.
6. Характерные особенности напряженно-деформированного состояния сварных соединений различных сталей и легких сплавов.

**2. Теория сварочных процессов**

1. Физические основы и классификация процессов при сварке
2. Физико-химические процессы в дуговом разряде
3. Термические недуговые источники энергии
4. Прессовые и механические сварочные процессы
5. Основные понятия и законы в расчетах тепловых процессов при сварке
6. Тепловые процессы при нагреве
7. Нагрев и плавление металла при сварке
8. Термодинамические и кинетические основы металлургических процессов
9. Металлургические процессы при сварке. Особенности металлургических процессов при различных видах сварки.

10. Термодеформационные процессы при сварке.
11. Образование сварных соединений и формирование первичной структуры металла шва.
12. Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке.

### **3. Источники питания для сварки**

1. Однопостовые сварочные трансформаторы и выпрямители с падающими вольтамперными характеристиками.
2. Однопостовые сварочные выпрямители с жесткими вольтамперными характеристиками. Назначение, регулирование тока и напряжения.
3. Инверторные источники питания для дуговой сварки.
4. Источники питания серии ВСВУ. Вольтамперные характеристики, область применения.
5. Источники питания серии ВДУ. Вольтамперные характеристики, область применения.
6. Устройство, назначение, технические данные выпрямителей серии ВДГИ.

### **4. Технология и оборудование контактной сварки**

1. Контактная точечная сварка: схемы, формирование соединения, типы и параметры режимов сварки, циклограммы.
2. Контактная шовная сварка: схема, формирование соединения, типы и параметры режимов сварки, циклограммы.
3. Контактная стыковая сварка сопротивлением: схема, формирование соединения, типы и параметры режимов сварки, циклограммы.
4. Контактная стыковая сварка оплавлением: схема, формирование соединения, типы и параметры режимов сварки, циклограммы.
5. Общая технология точечной, шовной и рельефной сварки
6. Общая технология стыковой сварки.
7. Дефекты при контактной сварке.
- 8.

### **5. Технология и оборудование сварки плавлением**

1. Типы сварных соединений для сварки плавлением. Конструктивные элементы сварных соединений.
2. Сварочные материалы для сварки плавлением (сварочные проволоки, покрытые электроды, флюсы, защитные и горючие газы).
3. Оборудование для ручной и механизированной сварки плавлением. Сварочные роботы.
4. Технология сварки плавлением низкоуглеродистых и низкоуглеродистых низколегированных сталей.
5. Технология сварки плавлением среднелегированных сталей.
6. Технология сварки плавлением меди, алюминия, титана и сплавов на их основе.
7. Технологические особенности сварки разнородных сталей, металлов и сплавов.

## **6. Производство сварных конструкций**

1. Основные заготовительные операции в сварочном производстве и их характеристика.
2. Транспортные операции и транспортирующие механизмы в сварочном производстве.
3. Сварочные дефекты и их влияние на несущую способность сварных соединений. Способы их устранения.
4. Основы роботизации в сварочном производстве.
5. Особенности технологии производства сварных двутавровых балок.
6. Особенности технологии изготовления тонкостенных сосудов, работающих под давлением.

## **7. Автоматизация сварочных процессов**

1. Элементы автоматики сварочных установок.
2. Сварочные процессы как объекты регулирования и управления.
3. Системы автоматического регулирования параметров сварочного процесса и оборудования.
4. Системы слежения за линией стыка при сварке.
5. Системы программного управления сварочными процессами и оборудованием.
6. Автоматизированные системы управления технологическим процессом сварки.

## **8. САПР в сварочном производстве**

1. Понятие системности. Принципы системного подхода к проектированию. Основные понятия системотехники: система, структура, параметры, переменные, пространство переменных состояния.
2. Основные этапы автоматизированного проектирования технических объектов. Типовые проектные процедуры и их типичная последовательность: задачи анализа, синтеза и оптимизации технического решения.
3. Характеристика основных направлений использования САПР в сварке. Моделируемые физические процессы.
4. Принципы построения систем графического моделирования.

### **Основная литература:**

1. Теория сварочных процессов: учеб. для вузов. / Коновалов А.В., Куркин А.С., Макаров Э.Л. и др.; под ред. В.М. Неровного - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007 Гриф УМО.
2. Макаров Э.Л. Холодные трещины при сварке легированных сталей. Машиностроение, 1981 - 247с.
3. В.Н. Волченко Сварка и свариваемые материалы: Справочник в 3х т. Металлургия, 1991 - 528с.

4. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: учеб. для вузов. / Акулов А.И., Алехин В.П., Ермаков С.И. и др.; под ред. А.И. Акулова - М.: Машиностроение, 2003 Гриф УМО
5. Машиностроение: энциклопедия: в 40 т.: раздел IV. Расчет и конструирование машин Том IV-6: Оборудование для сварки. / Лебедев В.К., Кучук-Яценко С.И., Чвертко А.И. и др.; под ред. Б.Е. Патона - М.: Машиностроение, 2002
6. Николаев Г.А. Сварные конструкции: Расчет и проектирование: Учеб. для вузов / Г. А. Николаев, В. А. Винокуров. - М.: Высш. шк., 1990. - 445 с.: ил. - Библиогр.: с. 441
7. Сварка. Резка. Контроль: справочник: в 2 т. Т.1 / под ред. Н.П. Алешина [и др.]. - М.: Машиностроение, 2004. - 619 с. : ил.
8. Сварка и свариваемые материалы. В 3-х томах. Т-1. Свариваемость материалов. Спр. изд. / Под ред. Э.Л. Макарова. - М.: Металлургия, 1991. 528с.
9. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х томах. Т-1. / Под ред. Н.Л. Ольшанского. – М.: Машиностроение, 1978. 504с.
10. Сварка в машиностроении: справочник: в 4 т. Т. 2 / под ред. А.И. Акулова. - М.: Машиностроение, 1978. - 462 с. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 454-462.
11. Сварка в машиностроении: справочник: в 4 т. / редкол.: Г.А. Николаев (пред.) и др. Т. 3 / под ред. В.А. Винокурова. - М.: Машиностроение, 1979. - 567 с.: ил. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 561-567
12. Сварка в машиностроении: справочник: в 4 т. / [редкол.: Г.А. Николаев (пред.) и др.]. Т. 4 / под ред. Ю.Н. Зорина. - М.: Машиностроение, 1979. - 512 с.: ил
13. Куркин С.А. Сварные конструкции: Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в свароч. пр-ве: Учеб. для вузов / С. А. Куркин, Г. А. Николаев. - М.: Высш. шк., 1991. - 398 с.: ил. - Библиогр.: с. 387. - Предм. указ.: с. 388-395.
14. Теория сварочных процессов / Фролов В.В. (ред.), Волченко В.Н., Ямпольский В.М., Винокуров В.А., Парахин В.А., Ермолаева В.И., Макаров Э.Л., Григорьянц А.Г., Гаврилюк В.С., Шип В.В. - Высшая школа. Москва. 1988. – 559 с.
15. Автоматизация сварочных процессов: учебник / Э. А. Гладков, В. Н. Бродягин, Р. А. Перковский. – Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – 421 с.
16. Технология сварки плавлением, наплавки, термической резки и пайки / Латыпов Р.А., Латыпова Г.Р., Агеев Е.В. Учеб. пособие / Курск, 2017. - 309 с.
17. Металлургические процессы при сварке и пайке / Латыпов Р.А., Латыпова Г.Р., Агеев Е.В. учебное пособие / Курск, 2014. (Курск) – 58 с.

**Список экзаменационных вопросов по разделу 3, профиль «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах» размещён в Приложении 3.**

**РАЗДЕЛ 4. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ  
МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 15.04.01 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»  
магистерской программы «Комплексные высокоэффективные технологии  
машиностроения»**

Для прохождения вступительного испытания в магистратуру по направлению 15.04.01 «Машиностроение» по профилю «Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения» абитуриент должен знать основные понятия по дисциплинам «Технология машиностроения» и «Технологическая оснастка». Содержание междисциплинарного экзамена:

**1. Технология машиностроения**

2. Основные положения и понятия технологии машиностроения Введение. Машина как объект производства. Производственный процесс. Основные понятия и определения. Технологическая характеристика различных типов производства.
3. Закономерности и связи, проявляющиеся в процессе проектирования и создания машин
4. Основные понятия точности. Технологические размерные расчеты. Основные понятия и классификация баз. Основные правила выбора технологических баз. Факторы, влияющие на точность механической обработки. Анализ точности механической обработки. Управление точностью.
5. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя и долговечности деталей. Параметры, характеризующие качество поверхностного слоя. Влияние качества поверхностного слоя на долговечность деталей. Технологическое управление качеством поверхностного слоя и долговечностью деталей машин.
6. Методы определения припусков и операционных размеров.
7. Технологичность конструкции. Качественная и количественная оценка технологичности.
8. Основы проектирования технологических процессов изготовления и сборки машин. Общие положения разработки технологических процессов. Исходные данные для разработки технологического процесса.
9. Этапы проектирования технологического процесса. Содержание задач, решаемых на отдельных этапах разработки ТП. Особенности разработки типовых и групповых техпроцессов.
10. Технологические процессы изготовления типовых автомобильных деталей.
11. Основы технологической подготовки производства в машиностроении

**2. Технологическая оснастка**

1. Общие понятия и определения. Классификация и назначение технологической оснастки.
2. Основные положения при разработке схем установки.
3. Типовые схемы установки деталей при обработке на станках

4. Типовые схемы установки по плоским база, в центрах, на оправке.
5. Типовые схемы установки в патронах, на опорной призме, в подвижных призмах, по плоскости и двум отверстиям.
6. Методика расчёта сил зажима.
7. Расчёт зажимных механизмов с плоским клином
8. Расчёт клино-плунжерных зажимных механизмов
9. Расчёт рычажных и резьбовых механизмов
10. Расчёт эксцентриковых механизмов.
11. Расчёт механизмов, приводимых в действие силами обработки
12. Расчёт цанговых механизмов.
13. Гидропластовые зажимные механизмы.
14. Расчёт шарнирно-рычажных зажимных механизмов. Кондукторные приспособления.
15. Методика проектирования станочных приспособлений.
16. Классификация и назначение силовых приводов. Конструктивные разновидности пневмоцилиндров. Расчёт пневмо-гидроприводов, электромеханических, электромагнитных и центробежно-инерционных приводов.

#### **Основная литература:**

1. Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. - М.: Машиностроение, 2002.
2. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения – М.: Машиностроение, 2005.
3. Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. – М., Машиностроение, 2002. – 684 с.
4. Вартанов М.В. Технологичность конструкций изделий: методы обеспечения и оценки. - М.: Университет машиностроения, 2011.
5. Суслов А.Г., Фёдоров В.П., Горленко О.А. Технологическое обеспечение и повышение эксплуатационных свойств деталей и их соединений.– М.: Машиностроение, 2006.
6. Холодкова А.Г., Кристаль М. Г. Технология автоматической сборки. – М.: Машиностроение, 2010.
7. Машиностроение: энциклопедия Т.3. Сборка машин/ Ю.М. Соломенцев, А.А. Гусев и др.; под общей редакцией Ю.М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 2006.
8. Машиностроение: Энциклопедия Т.2. Технология изготовления деталей машин / А.М. Дальский, А.Г. Суслов. - М.: Машиностроение, 2000.
9. Справочник технолога машиностроителя в 2-х томах. / под ред. А.С.Васильева, А.А.Кутина – 6-е издание, доп. и перераб. - М.: Машиностроение, 2018.
10. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. – М.: Машиностроение, 2000.

**Список экзаменационных вопросов по разделу 4, профиль «Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения», размещён в Приложении 4.**



**РАЗДЕЛ 5. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 15.04.01 «МАШИНОСТРОЕНИЕ» по магистерской программе обучения «Технологический инжиниринг в обработке материалов давлением»**

Для прохождения вступительного испытания в магистратуру по направлению 15.04.01 «Машиностроение» по профилю «Технологический инжиниринг в обработке материалов давлением», абитуриент должен знать основные понятия дисциплин профессионального цикла по направлению подготовки, именно:

- теоретические и практические основы процессов пластического деформирования материалов;
- теоретические и практические основы расчета и конструирования, применяемого для осуществления этих процессов кузнечно-штамповочного оборудования;
- основные тенденции развития машиностроения и, в частности, кузнечно-штамповочного и прессового производств;

**Программа комплексного экзамена включает следующие части:**

1. Комплексный экзамен профильной части магистерской программы (3 вопроса для письменного ответа).
2. Собеседование по профильной части

Максимальная оценка за письменный ответ на каждый вопрос составляет 20 баллов и максимальное количество баллов за письменный этап испытаний составляет 60 баллов.

На этапе устного собеседования абитуриенту может быть выставлено максимально 40 баллов в соответствии со шкалой оценивания, представленной в таблице 2. Максимальная оценка в 40 баллов включает результаты собеседования по профильной части (до 40 баллов).

**Программа профильной части магистерской программы**

Абитуриент должен уметь применять методики расчета технологических процессов штамповки, конструирования штампов оборудования, современные САПР для решения задач ОМД, методики проведения исследований технологических свойств деформируемых материалов, теоретические и практические основы автоматизированного проектирования и САПР технологических процессов и оборудования;

- навыки поиска и работы с патентами на изобретения и полезные модели, авторскими свидетельствами, свидетельствами о регистрации алгоритмов для ЭВМ и баз данных;
- основные тенденции развития машиностроения и, в частности, прокатного, кузнечно-штамповочного и прессового производств;

- основы маркетинга и менеджмента, в т.ч. навыки составления технико-экономических обоснований на разработку новых технических решений (технологий, оборудования, методов испытаний и т.п.) связанных с обработкой материалов давлением, прокатным производством, комбинированием технологий производства.

### **1. Теория обработки металлов давлением (общие положения)**

Физические основы пластической деформации. Напряжения. Деформации. Условие пластичности и связь между напряжениями, деформациями и скоростями деформации. Модели деформируемого твердого тела. Контактное трение при обработке давлением. Методы определения деформирующих сил и работы деформации. Пластичность. Анализ операций объемной штамповки. Анализ операций листовой штамповки.

### **2. Технологияковки и горячей штамповки (общие положения)**

Технологии штамповки на молотах. Штамповка на кривошипных горячештамповочных прессах. Особенности штамповки на гидравлических и винтовых прессах. Штамповка на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ). Технологические возможности и особенности изготовления полуфабрикатов и поковок на специализированных машинах, автоматах и линиях.

Особенностиковки и штамповки цветных металлов, высоколегированных сталей и специальных сплавов.

### **3. Технология листовой штамповки (общие положения)**

Способы оценки штампуемости. Формоизменяющие операции: вытяжка, вытяжка деталей с фланцем, вытяжка с утонением, формовка, отбортовка, обжим и раздача трубчатых заготовок. Штамповка в мелкосерийном производстве. Способы высокоскоростного деформирования. Специальные технологии обработки листовых материалов давлением: вакуумная (газовая) формовка, штамповка эластичной средой, инкрементальная формовка, электромагнитная и магнитно-импульсная штамповка, ротационная вытяжка, электрогидравлическая штамповка и гидроштамповка.

### **4. Прокатное, прессовое и кузнечно-штамповочное оборудование (общие положения)**

Принцип действия и классификация КПО по энергетическим и динамическим признакам рабочего хода. Отличительные особенности кривошипных машин, их структурная схема. Особенности кривошипных машин различного технологического назначения: машины для листовой штамповки, машины для горячей объемной штамповки, машины для холодной объемной штамповки, машины для разделительных операций. Автоматическое оборудование. Листоштамповочные автоматы. Многопозиционные автоматы. Автоматы для объемной штамповки. Многопозиционные автоматы для холодной и горячей штамповки. Гидравлические прессы. Молоты и винтовые прессы. Прокатные станы.

## **5. Экспериментальное исследование свойств деформируемых металлов и сплавов (общие положения)**

Методы экспериментальных исследований фундаментальных свойств деформируемых металлов и сплавов. Оборудование и приборы для исследования сопротивления деформации и пластичности. Методы исследования контактного трения. Методы оценки разрушения деформируемых материалов.

## **6. САПР, компьютерное моделирование и прототипирование в машиностроении**

Роль САПР в обработке материалов давлением (ОМД) в заготовительном и металлургическом производствах. Краевая задача ОМД. Классификация численных методов решения задач упругопластичности и теплопроводности. Современные программные комплексы для моделирования технологий ОМД. Точность результатов моделирования. Методы статистической обработки результатов численного расчета. Практическое применение компьютерного моделирования при решении исследовательских и прикладных задач ОМД. Аддитивные технологии и возможность их комбинирования с известными технологиями производства: литейными технологиями, сварочными технологиями, технологиями резания, технологиями ОМД.

## **7. Маркетинг рынка технологий, защита авторских прав и интеллектуальной собственности, ТРИЗ**

Формирование технико-экономического обоснования проекта: основные этапы, исходные данные, представление результата. Отличие технико-экономического обоснования от бизнес-плана. Виды интеллектуальной собственности. Особенности патента на изобретение и патента на полезную модель; ноу-хау. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ): история, основные понятия и методы.

### **Основная литература:**

1. Калпин Ю.Г. и др. Сопротивление деформации и пластичность металлов при обработке давлением. Учебное пособие. М.: Машиностроение, 2010.
2. Голенков В.А. и др. Теория обработки металлов давлением. Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2009.
3. Ковка и штамповка. Справочник в 4-х томах – 2-е издание/ Под общ. ред.
4. Е.И. Семенова. – Т.1, 2, 3, 4 - М.: Машиностроение, 2010.
5. Попов Е.А., Ковалев В.Г., Шубин И.Н. Технология и автоматизация листовой штамповки: Учебник для вузов. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003.
6. Живов Л.И., Овчинников А.Г. и др. Кузнечно-штамповочное оборудование. Учебник для вузов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.
7. Бочаров Ю.А. Кузнечно-штамповочное оборудование. Учебник для вузов,
8. М.: Академия, 2008.
9. Головин В.А., Филиппов Ю.К., Головина З.С. и др. Холодная объемная штамповка. М.: МГТУ «МАМИ», 2008.

10. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А., Афанасьева Н.И. Расчет технологических параметров листовой штамповки осесимметричных деталей: учебное пособие. М.: МГТУ «МАМИ», 2011
11. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. Технологичность штампованных листовых деталей. Учебное пособие. (УМО) – М.: Университет машиностроения, 2015. – 72 с.
12. Петров М.А., Шейпак А.А., Петров П.А. Мехатронные системы в машиностроении и их моделирование. Учебное пособие. М.: Университет машиностроения, 2015. – 115 с.
13. Калпин Ю.Г., Крутина Е.В. Научные основы эксперимента. Учебное пособие. М.: Университет машиностроения, 2014. – 56с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. М.: машиностроение, 1977.
2. Матвеев А.Д. Скорость деформации, деформация при изменении формы тела. М.: МАМИ, 1982.
3. Матвеев А.Д. Напряжение и уравнения пластического состояния. М.: МАМИ, 1986.
4. Аверкиев Ю.А., Аверкиев А.Ю. Технология холодной штамповки: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 1989.
5. Трегубов В.И., Шпунькин Н.Ф и др. Руководство по дипломному проектированию в 5 частях. Часть 2. Листовая штамповка. Типовые конструкции штампов и оборудование. Тула.: ТулГУ, 2008.
6. Скворцов Г.Д. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. Подготовительные работы. М.: Машиностроение, 1974.
7. Скворцов Г.Д. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. Конструкция и расчеты. М.: Машиностроение, 1972.
8. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. 6-е издание. Л.: Машиностроение, 1979.
9. Кузнечно-штамповочное оборудование. Под ред А.Н. Банкетова и Е.Н. Ланского . М.: Машиностроение, 1982.
10. Кривошипные кузнечнопрессовые машины. Теория и проектирование. Под ред. В. И. Власова. М.: Машиностроение, 1982.
11. Игнатов А.А., Игнатова Т.А. Кривошипные горячештамповочные прессы. М.: Машиностроение, 1984.
13. Е.И. Семенов «Технология и оборудованиековки и горячей штамповки», М.: Машиностроение, 1999.
14. Миропольский Ю.А. Холодная объемная штамповка на автоматах. М.: Машиностроение, 2001.
15. Попов Е.А., Ковалев В.Г., Шубин И.Н. Технология и автоматизация листовой штамповки: Учебник для вузов. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003.

**Список экзаменационных вопросов по разделу 5, профиль «Технологический инжиниринг в обработке материалов давлением» размещён в приложении 5.**

**РАЗДЕЛ 6. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 15.04.01 «МАШИНОСТРОЕНИЕ» по магистерской программе обучения «Аддитивное производство»**

Образовательная программа «Аддитивное производство» направлена на подготовку магистров для опытно-конструкторских производств, сектора исследований и разработок, для серийных производств.

Для прохождения вступительного испытания в магистратуру по направлению 15.04.01 «Машиностроение» по профилю «Аддитивное производство», абитуриент должен знать основные понятия дисциплин профессионального цикла по направлению подготовки, именно:

- теоретические и практические основы аддитивных технологий;
- теоретические основы материаловедения металлических, неметаллических и композиционных материалов
- навыки применения САД-программ для создания трехмерных моделей
- навыки применения САЕ-программ для анализа технологий аддитивного производства;
- навыки поиска и работы с патентами на изобретения и полезные модели, авторскими свидетельствами, свидетельствами о регистрации алгоритмов для ЭВМ и баз данных;
- методы и алгоритмы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), применяемые для развития проектов, создания и формирования нового продукта;
- основы маркетинга и менеджмента, в т.ч. навыки составления технико-экономических обоснований на разработку новых технических решений (технологий, оборудования, методов испытаний и т.п.) связанных с аддитивными производствами.

**Программа комплексного экзамена включает следующие части:**

1. Комплексный экзамен профильной части магистерской программы (3 вопроса для письменного ответа).
2. Собеседование по профильной части

Максимальная оценка за письменный ответ на каждый вопрос составляет 20 баллов и максимальное количество баллов за письменный этап испытаний составляет 60 баллов.

На этапе устного собеседования абитуриенту может быть выставлено максимально 40 баллов в соответствии со шкалой оценивания, представленной в таблице 2. Максимальная оценка в 40 баллов включает результаты собеседования по профильной части (до 40 баллов)

**Программа профильной части магистерской программы**

Абитуриент должен уметь на практике применять САЕ-программы, применять методы и алгоритмы ТРИЗ при разработке либо совершенствовании и издлении, иметь навыки работы на оборудовании для аддитивных технологий.

### **1. Основы аддитивных технологий (общие положения)**

Классификация технологий аддитивного производства. Принципиальные схемы реализации технологий аддитивного производства. Физические эффекты либо явления, лежащие в основе аддитивных технологий. Примеры возможного применения аддитивных технологий.

### **2. Основы материаловедения металлических, неметаллических и композиционных материалов (общие положения)**

Классификация металлических неметаллических материалов, композиционных материалов. Технологии их получения и последующей обработки. Технологии их переработки. Методы контроля качества. Методы исследования механических свойств материалов.

### **3. Технологии массового производства**

Классификация традиционных технологий массового производства. Технология резания (лезвийной обработки): основные операции и их характеристика, область применения. Технология литья: основные операции и их характеристика, область применения. Технология сварки: основные операции и их характеристика, область применения. Технология обработки давлением: основные операции и их характеристика, область применения.

### **4. Экспериментальное исследование механических свойств материалов (общие положения)**

Методы экспериментальных исследований механических свойств конструкционных материалов. Оборудование и приборы для исследования механических свойств. Математическая модель материала. Аппроксимация результатов эксперимента. Оптимизация: условная и безусловная.

### **5. САПР, компьютерное моделирование и прототипирование в современной промышленности (общие положения)**

Роль САПР (CAD и САЕ-программы) при решении технических задач. Классификация численных методов решения задач, лежащих в основе САЕ-программ. Типовая структура САЕ-программы. Современные программные комплексы для моделирования технологий аддитивного производства. Оценка точности результатов моделирования. Примеры практического применения компьютерного моделирования при решении исследовательских и инженерных задач. Аддитивные технологии и возможность их совмещения с известными технологиями производства: литейными технологиями, сварочными технологиями, технологиями резания, технологиями ОМД.

### **6. Маркетинг рынка технологий, защита авторских прав и интеллектуальной собственности, ТРИЗ**

Формирование технико-экономического обоснования проекта: основные этапы, исходные данные, представление результата. Отличие технико-экономического обоснования от бизнес-плана. Виды интеллектуальной собственности. Особенности патента на изобретение и патента на полезную модель;

ноу-хау. Теория решения изобретательских задач: основные понятия и методы. Метод функционально-стоимостного анализа (ФСА). Законы развития технических систем (основные положения).

### Основная литература

1. Боровков А.И., Бурдаков С.Ф., Клявин О.И., Мельникова М.П., Михайлов А.А., Немов А.С., Пальмов В.А., Силина Е.Н. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. - 93 с.
2. Петров В.М. Основы теории решения изобретательских задач. Учебник. ISBN 965-7127-00-9.
3. Ревенков А.В., Резчикова Е.В. Теория и практика решения технических задач. Учебное пособие. М.: Форум, Инфра-М - 2015, 384 стр., ISBN 978-5-16-006487-1, 978-5-91134-750-5.
4. Соколов Д.Ю. Создание, оформление и защита изобретений: практическое пособие для инженеров, ученых и патентоведов / Д.Ю.Соколов. - М.: ИНИЦ «Патент», 2013. - 207 с.
5. Калпин Ю.Г., Крутина Е.В. Научные основы эксперимента. Учебное пособие. М.: Университет машиностроения, 2014. –56с.
6. Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker. Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. 2nd ed. 2015 Edition. NY: Springer Science+Business Media 2015, ISBN 978-1-4939-2112-6.
7. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. Технологии Аддитивного производства, М.: Техносфера, 2016. – 646 с.

### Дополнительная литература

1. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. Аддитивные технологии в машиностроении. Пособие для инженеров. М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» 2015. 220 с.
2. Chee Kai Chua, Kah Fai Leong. 3D Printing and Additive Manufacturing. Principles and applications – World Scientific Publishing, 2015 – 518 с.
3. Петров П.А., Сапрыкин Б.Ю. Технологии быстрого прототипирования. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011
4. <http://www.3dsystems.com/>
5. <http://www.stratasys.com/>
6. <http://www.rapidshape.de/>
7. <https://www.eos.info>

**Список экзаменационных вопросов по разделу 6, профиль «Аддитивное производство» представлен в приложении 6.**

## СОГЛАСИЕ

Я \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Абитуриент \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ направлению подготовки магистратуры \_\_\_\_\_, даю согласие на прохождение вступительных испытаний в магистратуру в режиме дистанционного доступа с применением дистанционных образовательных технологий.

1. Я оповещен(а) о необходимости предъявления документа, удостоверяющего личность, комиссии вступительных испытаний для идентификации личности.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

2. Я подтверждаю, что обеспечен(а) всем необходимым оборудованием для прохождения вступительных испытаний в магистратуру, а именно:

- компьютером с выходом в Интернет со скоростью не менее 2 Мбит/с системными требованиями: Windows 7 и выше/ Mac OS X 10.10 и выше;
- сканером или фотоаппаратом или мобильным телефоном с камерой с разрешением не менее 3 МП;
- наушниками (либо колонками); – web-камерой; вступительных испытаний в магистратуру – микрофоном.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

3. Я согласен (а), с видеофиксацией хода проведения вступительных испытаний в магистратуру

\_\_\_\_\_  
(подпись)

4. Я ознакомлен(а) с «Особенностями вступительных испытаний в магистратуру» с применением дистанционных образовательных технологий в 2020 году и согласен(на), что в случае невыполнения мной условий этого локального нормативного документа буду считаться как непрошедший(ая) вступительные испытания в магистратуру.

\_\_\_\_\_  
ПОДПИСЬ



## Приложение 2

**Список экзаменационных вопросов по разделу 2,  
профиль «Цифровые технологии литейного производства»**

- 1 Машиностроение как отрасль. Какие производства (технологии) входят в нее.
- 2 Основные положения и понятия технологии машиностроения Изделие. Деталь. Сборочная единица. Комплекс. Технологический процесс. Производственный процесс.
- 3 Технологический процесс. Структура технологического процесса.
- 4 Элементы технологического процесса. Операция. Установ. Переход. Проход. Позиция.
- 5 Типы производств. Объем производства. Программа выпуска. Три типа производства: 1) единичное, 2) серийное 3) массовое. Дать определение.
- 6 Основные понятия точности. Технологические размерные расчеты. Основные понятия и классификация баз. Основные правила выбора технологических баз. Управление точностью.
- 7 Методы определения припусков и операционных размеров.
- 8 Технологичность конструкции.
- 9 Основы проектирования технологических процессов изготовления и сборки машин.
- 10 Технологические процессы изготовления типовых деталей для: автомобилей, авиации, кораблестроения.
- 11 Классификация традиционных технологий массового производства. Технология резания (токарная обработка): основные операции и их характеристика, область применения.
- 12 Технология фрезерования: основные операции и их характеристика, область применения.
- 13 Технология литья: основные операции и их характеристика, область применения.
- 14 Технология сварки: основные операции и их характеристика, область применения.
- 15 Технология обработки давлением: основные операции и их характеристика, область применения.
- 16 Основные положения и понятия технологии литейного производства.
- 17 Технологичность конструкций отливок для различных способов литья
- 18 Технологические процессы изготовления типовых автомобильных деталей.
- 19 Проектирование и применение различных видов модельной оснастки для получения отливок в условиях единичного производства.
- 20 Проектирование и применение различных видов модельной оснастки для получения отливок в условиях серийного производства

- 21 Проектирование и применение различных видов модельной оснастки для получения отливок в условиях массового производства.
- 22 Современные направления контроля формовочной смеси
- 23 Современные направления контроля качества отливок.
- 24 Современные направления контроля технологического процесса во время производства отливок (сплав, формовочная смесь, качество литейных форм).
- 25 Современные направления по проектированию технологии получения отливок.
- 26 Приведенный размер отливки (Что это? Как определяется).
- 27 Литейный радиус (Что это? Как определяется)
- 28 Литейная машина как объект производства отливок. Характеристика различных машин и способов получения форм и изготовления отливок.
- 29 Оборудование для очистки отливок и регенерации формовочной смеси.
- 30 Оборудование для уплотнения литейных форм
- 31 Оборудование для изготовления стержней.
- 32 Оборудование для сборки литейных форм.
- 33 Оборудование для нагружения литейных форм.
- 34 Оборудование для транспортировки литейных форм.
- 35 Технологическая схема подготовки и переработки формовочной смеси
- 36 Оборудование складов шихты. Типовая механизация складов шихты.
- 37 Оборудование для набора шихты перед завалкой в печи.
- 38 Методы удаления отливки из формы.
- 39 Методы удаления формовочной смеси из формы
- 40 Основные вопросы автоматизации процесса изготовления форм.
- 41 Основные вопросы автоматизации - заливки (дозирования) расплавленного сплава в литейную форму.
- 42 Основные вопросы автоматизации процесса удаления отливки из формы с применением робототехники.
- 43 Технологическая схема подготовки и переработки формовочной смеси.
- 44 Плавильные печи и оборудование для приготовления сплавов.
- 45 Управление процессом плавки и разлива расплава в форму
- 46 Основные понятия, связанные с химическим составом сплавов: базовый компонент, легирующие элементы, примеси модификаторы и т.д.
- 47 Угар элементов во время плавки литейных сплавов.
- 48 Выплавка чугуна.
- 49 Выплавка стали.
- 50 Выплавка тугоплавких сплавов.
- 51 Выплавка медных сплавов.
- 52 Выплавка алюминиевых сплавов.
- 53 Выплавка магниевых сплавов.
- 54 Выплавка цинковых сплавов.
- 55 Выплавка никелевых сплавов.
- 56 Выплавка титановых сплавов.

- 57 Способ литья в оболочковые формы.
- 58 Способ литья в керамические формы.
- 59 Способ литья по выплавляемым моделям.
- 60 Технологические особенности литья по выжигаемым моделям.
- 61 Технологические особенности литья по растворяемым моделям.
- 62 Технологические особенности литья по замороженным моделям.
- 63 Литье по газифицируемым моделям.
- 64 Литье в кокиль.
- 65 Литье в облицованный кокиль.
- 66 Литье под давлением.
- 67 Литье под низким давлением.
- 68 Центробежное литье.
- 69 Литье намораживанием.
- 70 Литье труб.
- 71 Литье в ХТС (холодно твердеющие смеси).
- 72 Литье в силиконовые формы.
- 73 Литье под вакуумом.
- 74 Основы автоматизированного проектирования отливки и формы.
- 75 Применение современных прогрессивных способов изготовления моделей для получения качественных отливок ответственного назначения (станки с ЧПУ, 3D сканирование, технологии быстрого прототипирования).
- 76 Существующие основные типы 3D принтеров для выращивания литейных моделей.
- 77 3D принтеры для выращивания литейных форм.
- 78 3D принтеры для выращивания отливок (изделий).
- 79 Моделирование процессов заливки расплава в форму и затвердевания отливки. Современное программное обеспечение для моделирования литейных процессов.
- 80 Структура и функциональные возможности LVMFlow
- 81 Структура и функциональные возможности СКМ ЛП "Полигон".
- 82 Основные модули СКМ ЛП "Полигон"
- 83 Основные модули LVMFlow
- 84 Шкала пористости СКМ ЛП "Полигон".
- 85 Моделирование кристаллизации фасонной отливки при литье по выплавляемым моделям СКМ ЛП "Полигон".
- 86 Методы анализа результатов моделирования и оценки качества отливки СКМ ЛП "Полигон".
- 87 Система компьютерного моделирования заливки и затвердевания отливок ProCast.
- 88 Сравнение СКМ ЛП «Полигон» и ProCast.
- 89 Сравнение СКМ ЛП «Полигон» и LVMFlow
- 90 Основные модули СКМ ЛП ProCast.

**Список экзаменационных вопросов по разделу 3,  
профиль «Гибридные технологии в сварочном производстве и  
родственных процессах»**

1. Контактная точечная сварка: схемы процесса.
2. Типы сварных соединений для сварки плавлением. Конструктивные элементы сварных соединений.
3. Окисление, раскисление, рафинирование и легирование металла сварочной ванны при его взаимодействии со шлаками.
4. Контактная шовная сварка: схема процесса.
5. Транспортные операции и транспортирующие механизмы в сварочном производстве.
6. Технология сварки плавлением низкоуглеродистых и низкоуглеродистых низколегированных сталей.
7. Виды остаточных сварочных деформаций и перемещений.
8. Контактная стыковая сварка сопротивлением: схема процесса.
9. Физическая сущность процессов, протекающих при формировании соединений способами сварки плавлением и давлением, пайки, склеивания.
10. Характерные особенности напряженно-деформированного состояния сварных соединений различных сталей и легких сплавов.
11. Контактная стыковая сварка оплавлением: схема процесса.
12. Особенности технологии производства сварных двутавровых балок.
13. Методы предупреждения, регулирования и стабилизации напряженно-деформированного состояния в сварных конструкциях.
14. Общая технология точечной, шовной и рельефной сварки.
15. Взаимодействие металла сварочной ванны со шлаком. Назначение шлаков, их состав и свойства.
16. Автоматизация процесса сварки плавящимся электродом.
17. Технология сварки плавлением меди и сплавов на ее основе.
18. Параметры кристаллизации сварочной ванны, схема кристаллизации, типы структур сварного шва.
19. Фазовые превращения в твердом состоянии при формировании сварного соединения: полиморфные, гомогенизация, выпадение и рост избыточных фаз (например, процессы в участке отпуска при сварке низкоуглеродистой стали, в участке старения).
20. Особенности технологии изготовления тонкостенных сосудов, работающих под давлением.
21. Контактная шовная сварка: формирование соединения, типы и параметры режимов сварки, циклограммы.

22. Классификация процессов сварки по превращению вещества и энергии (классы, виды, группы, способы).
23. Сущность способов сварки плавлением.
24. Контактная стыковая сварка сопротивлением: формирование соединения, типы и параметры режимов сварки, циклограммы.
25. Сварочные материалы для сварки плавлением: сварочные проволоки.
26. Однопостовые сварочные выпрямители с падающими вольтамперными характеристиками.
27. Контактная стыковая сварка оплавлением: формирование соединения, типы и параметры режимов сварки, циклограммы.
28. Физико-химические процессы в дуговом разряде: проводимость металлов и газов.
29. Взаимодействие металла сварочной ванны со шлаком. Назначение шлаков, их состав и свойства.
30. Однопостовые сварочные трансформаторы с падающими вольтамперными характеристиками.
31. Физико-химические процессы в дуговом разряде: способы возбуждения дуги.
32. Сварочные материалы для сварки плавлением: покрытые электроды.
33. Общая технология точечной, шовной и рельефной сварки
34. Физико-химические процессы в дуговом разряде: строение и свойства дуги как эластичного проводника.
35. Сварочные материалы для сварки плавлением: флюсы.
36. Технология сварки плавлением низкоуглеродистых и низкоуглеродистых низколегированных сталей.
37. Сварочные материалы для сварки плавлением: защитные и горючие газы.
38. Технология сварки плавлением меди и сплавов на ее основе.
39. Общая технология стыковой сварки.
40. Характеристика основных направлений использования САПР в сварке. Моделируемые физические процессы.
41. Технология сварки плавлением алюминия и сплавов на его основе.
42. Сущность способов сварки плавлением.
43. Физическая сущность ультразвуковой дефектоскопии. Основные методы ультразвуковой дефектоскопии.
44. Сварочные материалы для сварки плавлением: сварочные проволоки.
45. Виды остаточных сварочных деформаций и перемещений.
46. Сварочные дефекты и их влияние на несущую способность сварных соединений.
47. Технология сварки плавлением среднелегированных сталей.
48. Однопостовые сварочные выпрямители с жесткими вольтамперными характеристиками. Назначение, регулирование тока и напряжения.
49. Классификация процессов сварки по превращению вещества и энергии (классы, виды, группы, способы).
50. Сущность способов сварки плавлением.

51. Особенности технологии производства сварных двутавровых балок.
52. Техника сварки плавлением стыковых и угловых сварных швов.
53. Инверторные источники питания для дуговой сварки.
54. Физическая сущность процессов, протекающих при формировании соединений способами сварки плавлением и давлением, пайки, склеивания.
55. Фазовые превращения в твердом состоянии при формировании сварного соединения: полиморфные, гомогенизация, выпадение и рост избыточных фаз (например, процессы в участке отпуска при сварке низкоуглеродистой стали, в участке старения).
56. Особенности технологии изготовления тонкостенных сосудов, работающих под давлением.
57. Основные этапы автоматизированного проектирования технических объектов.
58. Источники питания серии ВСВУ. Вольтамперные характеристики, область применения.
59. Контактная точечная сварка: формирование соединения, типы и параметры режимов сварки, циклограммы.
60. Типовые проектные процедуры и их типичная последовательность: задачи анализа, синтеза и оптимизации технического решения.
61. Специфика расчета несущей способности конструкций, имеющих сварные соединения.
62. Типы сварных соединений для сварки плавлением. Конструктивные элементы сварных соединений.
63. Окисление, раскисление, рафинирование и легирование металла сварочной ванны при его взаимодействии со шлаками.
64. Основные гипотезы и допущения при расчете напряженно-деформированного состояния.
65. Транспортные операции и транспортирующие механизмы в сварочном производстве.
66. Однопостовые сварочные выпрямители с падающими вольтамперными характеристиками.
67. Виды остаточных сварочных деформаций и перемещений.
68. Инверторные источники питания для дуговой сварки.
69. Физическая сущность процессов, протекающих при формировании соединений способами сварки плавлением и давлением, пайки, склеивания.
70. Характерные особенности напряженно-деформированного состояния сварных соединений различных сталей и легких сплавов.
71. Контактная стыковая сварка оплавлением: схема процесса.
72. Особенности технологии производства сварных двутавровых балок.
73. Методы предупреждения, регулирования и стабилизации напряженно-деформированного состояния в сварных конструкциях.

74. Взаимодействие металла сварочной ванны со шлаком. Назначение шлаков, их состав и свойства.
75. Основные теплофизические величины, понятия и определения в тепловых основах сварки; схематизация нагреваемых тел и источников теплоты.
76. Общая технология стыковой сварки.
77. Технология сварки плавлением меди и сплавов на ее основе.
78. Параметры кристаллизации сварочной ванны, схема кристаллизации, типы структур сварного шва.
79. Фазовые превращения в твердом состоянии при формировании сварного соединения: полиморфные, гомогенизация, выпадение и рост избыточных фаз (например, процессы в участке отпуска при сварке низкоуглеродистой стали, в участке старения).
80. Типы сварных соединений для сварки плавлением. Конструктивные элементы сварных соединений.
81. Особенности технологии изготовления тонкостенных сосудов, работающих под давлением.
82. Структурная схема «Источник питания - дуга» при дуговой сварке.
83. Контактная стыковая сварка сопротивлением: формирование соединения, типы и параметры режимов сварки, циклограммы.
84. Понятие и классификация собственных напряжений.
85. Однопостовые сварочные выпрямители с падающими вольтамперными характеристиками.
86. Основные заготовительные операции в сварочном производстве и их характеристика.
87. Контактная стыковая сварка оплавлением: формирование соединения, типы и параметры режимов сварки, циклограммы.
88. Физико-химические процессы в дуговом разряде: проводимость металлов и газов.
89. Взаимодействие металла сварочной ванны со шлаком. Назначение шлаков, их состав и свойства.
90. Однопостовые сварочные трансформаторы с падающими вольтамперными характеристиками.

**Список экзаменационных вопросов по разделу 4,  
профиль «Комплексные высокоэффективные технологии  
машиностроения»**

1. Понятие технологической операции.
2. Какими параметрами оценивают шероховатость деталей машин.
3. Что понимают под теоретической схемой базирования?
4. По каким целевым признакам классифицируют технологическую оснастку?
5. Какие режущие инструменты применяют для нарезания цилиндрических зубчатых колес?
6. Что представляет собой оперативное время?
7. Каким образом определяют количество и состав переходов необходимых для обработки данной поверхности?
8. Что представляет собой коэффициент использования материала?
9. Виды технологических документов.
10. Из каких основных элементов состоит приспособление?
11. Понятие технологической себестоимости и ее структура.
12. Что понимают под качеством машины?
13. Чем руководствуется проектировщик при выборе технологических баз?
14. Что понимают под погрешностью установки заготовки?
15. Понятие приведенной программы выпуска изделий и ее расчет.
16. Назовите виды подвижной поточной сборки.
17. Критерии выбора оборудования.
18. Какие способы технического нормирования Вы знаете?
19. Как определяют минимальный припуск на обработку?
20. Из чего складывается погрешность приспособления?
21. Что понимают под понятиями организованная и неорганизованная смена баз?
22. В чем смысл прямой и обратной задачи размерного анализа?
23. Какие этапы необходимо выполнить для настройки технологической системы на точность?
24. Какова последовательность проектирования технологических процессов изготовления деталей машин?
25. Какие организационные формы используют в сборочных процессах?
26. Какими параметрами определяют физико-механические свойства поверхностного слоя?
27. Что понимают под коэффициентом уточнения?



28. Как проводится количественная оценка технологичности?
29. Какие виды технологических процессов известны в машиностроении?  
Особенности их применения.
30. Каковы методы абразивной обработки применяют для наружных и внутренних поверхностей?
31. Чем характеризуется поточное производство?
32. Как рассчитать количество станков, необходимых для определенной операции?
33. С какой целью выполняют расчет припусков?
34. Какие причины порождают вибрации в технологической системе?
35. Какие исходные данные необходимы для проектирования специальных приспособлений?
36. Какие факторы оказывают влияние на образование погрешности обработки?
37. Что понимают под конструкторским и технологическим допусками?
38. Чем определяется качество изделия?
39. Как рассчитывается трудоемкость технологической операции?
40. Какие Вы знаете методы поверхностного пластического деформирования?
41. Что понимают под штучно-калькуляционным временем?
42. Методика расчета режимов резания.
43. От чего зависит количество применяемых установочных элементов?
44. Понятие поточной, непоточной и переменного-поточной формы организации производства.
45. Назовите параметры геометрической точности деталей машин.
46. Мероприятия по уменьшению износа инструмента.
47. Какие факторы необходимо учитывать при выборе способа получения заготовки?
48. Структура технологического процесса (операции, установки, переходы и т.д.)
49. Что называется комплектом баз?
50. Что понимают под систематическими и случайными погрешностями?
51. Как используют статистические методы для исследования точности обработки и определения суммарной погрешности?
52. Чем характеризуются различные типы производств в машиностроении?
53. Как определяют погрешности установки?
54. Какие методы используют для повышения качества поверхности деталей машин?
55. Методика проектирования технологической операции.
56. Какое оборудование и инструмент применяют для обработки шпоночных пазов и шлицевых поверхностей?

57. Понятие поточной, непоточной и переменнo-поточной формы организации производства.
58. Какой вид имеет кривая износа инструмента?
59. Какие требования предъявляют к технологичности сборочных единиц?
60. Что такое макрогеометрические отклонения?
61. Как выбирают тип и метод получения заготовки?
62. В чем сущность концентрации операций?
63. Как рассчитывают размеры заготовки?
64. Какие требования предъявляют к технологичности деталей?
65. Как используют статистические методы для оценки погрешности сборки машин?
66. Назовите пути повышения жесткости технологической системы?
67. Что понимают под скрытой базой?
68. Какие показатели используют для оценки качества машины?
69. Основные четыре вида поверхностей, определяемые их функциональным назначением.
70. Какие методы используют для определения показателей качества продукции?
71. Какие базовые поверхности образуют схему базирования по трем плоскостям?
72. Какую функцию выполняет в размерной цепи звено компенсатор?
73. В каком общем виде можно представить погрешности обработки?
74. Назовите основные пути сокращения погрешности установки?
75. Какие методы определения ожидаемой суммарной погрешности обработки используют в технологии машиностроения?
76. Как проводят отработку изделий на технологичность и какова ее цель?
77. Как определяют штучное и штучно-калькуляционное время?
78. Что входит в подготовительно-заключительное время?
79. Как определить коэффициент загрузки оборудования?
80. Как используют статистические методы для исследования точности обработки и определения суммарной погрешности?
81. Что такое жесткость системы СПИЗ и как она влияет на точность обработки?
82. В чем сущность цепного и координатного задания точности машин?
83. Назовите пути повышения жесткости технологической системы?
84. Какие термины и определения шероховатости поверхности устанавливает ГОСТ 25142-82?
85. Как определяют минимальный припуск на обработку?
86. В чем смысл прямой и обратной задачи размерного анализа?
87. Назовите основные пути сокращения затрат на материал.
88. По какой формуле рассчитывают требуемое количество производственных рабочих?
89. Какие факторы оказывают влияние на качество обработанной поверхности?
90. Назовите составляющие штучного времени?

91. В чем сущность технического нормирования по укрупненным нормативам?

Приложение 5

**Список экзаменационных вопросов по разделу 5, профиль  
«Технологический инжиниринг в обработке материалов давлением»**

1. Понятие тензора.
2. Методы экспериментальных исследований фундаментальных свойств деформируемых металлов и сплавов
3. Классификация численных методов решения задач упругопластичности и теплопроводности.
4. Пластичность: определение, основные характеристики.
5. Экспериментальное исследование свойств деформируемых металлов и сплавов: методы исследования
6. Точность результатов моделирования: чем определяется, основные параметры?
7. Физические основы пластической деформации
8. Напряжения: определение, тензор напряжений.
9. Особенностиковки и штамповки цветных металлов, высоколегированных сталей и специальных сплавов
10. Способы высокоскоростного деформирования
11. Деформация: определение и физическое объяснение
12. Особенности изготовления полуфабрикатов и поковок на специализированных машинах, автоматах и линиях
13. Штамповка в мелкосерийном производстве: применяемые технологии и их особенности.
14. Условие пластичности и связь между напряжениями, деформациями и скоростями деформации.
15. Штамповка на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ): реализуемые технологии, особенности конструкции инструмента.
16. Роль САПР в обработке материалов давлением (ОМД) в заготовительном и металлургическом производствах. Краевая задача ОМД.
17. Основные математические модели деформируемого твердого тела
18. Особенности штамповки на гидравлических и винтовых прессах
19. Классификация численных методов решения задач упругопластичности и теплопроводности.
20. Контактное трение при обработке давлением
21. Штамповка на кривошипных горячештамповочных прессах
22. Методы определения деформирующих сил и работы деформации
23. Точность результатов моделирования.
24. Анализ операций листовой штамповки: вытяжка и формовка.

25. Технологияковки и горячей штамповки: основные операции, применяемое оборудование, обрабатываемые материалы, особенности технологии.
26. Формоизменяющие операции: отбортовка – схемы выполнения, расчет размеров заготовки.
27. Пластичность: определение, основные характеристики.
28. Специальные технологии обработки листовых материалов давлением: вакуумная (газовая) формовка
29. Специальные технологии обработки листовых материалов давлением: штамповка эластичной средой,
30. Формоизменяющие операции: вытяжка деталей без фланца, вытяжка деталей с фланцем – схемы выполнения, расчет размеров заготовки.
31. Аддитивные технологии и возможность их комбинирования с известными технологиями производства: литейными технологиями, сварочными технологиями, технологиями резания, технологиями ОМД.
32. Методы оценки разрушения деформируемых материалов
33. Специальные технологии обработки листовых материалов давлением: электромагнитная и магнитно-импульсная штамповка
34. Методы экспериментальных исследований пластических свойств деформируемых металлов и сплавов.
35. Оборудование и приборы для исследования пластичности.
36. Технологияковки и горячей штамповки (общие положения)
37. Формоизменяющие операции: обжим и раздача трубчатых заготовок – схемы выполнения, расчет технологической силы.
38. В чем разница между упругой, пластической и вязкой деформацией.
39. Практическое применение компьютерного моделирования при решении исследовательских и инженерных задач.
40. Методы оценки разрушения деформируемых материалов при холодной деформации
41. Краевая задача обработки металлов давлением: две возможные постановки задачи, типы граничных условий.
42. Аддитивные технологии и возможность их комбинирования с известными технологиями производства: литейными технологиями, сварочными технологиями, технологиями резания, технологиями ОМД.
43. Методы оценки разрушения деформируемых материалов при горячей деформации
44. Специальные технологии обработки листовых материалов давлением: электромагнитная и магнитно- импульсная штамповка
45. Гидравлические прессы: конструктивная схема исполнения, особенности выполнения технологий штамповки.
46. Температурный режимковки и штамповки. Виды печей, применяемых в цехах для нагрева заготовок и инструмента.
47. Точечные дефекты в кристаллах. Движение точечных дефектов.

48. Особенности кривошипных машин различного технологического назначения: машины для листовой штамповки, машины для разделительных операций, машины для прокатки
49. Особенности многооперационной вытяжки деталей с фланцем. Определение диаметров и высот полуфабрикатов. Охарактеризуйте оборудование, возможности которого позволяют применять многооперационную вытяжку.
50. Диаграмма рекристаллизации. Динамическая рекристаллизация.
51. САПР, компьютерное моделирование и прототипирование в современной промышленности (специализация: обработка листовых материалов давлением)
52. Какие операции входят в технологический процесс производства холоднокатаной листовой стали?
53. Методы испытания листовых материалов. Испытание на одноосное растяжение, испытание по методу Эриксона.
54. Особенности кривошипных машин различного технологического назначения (разделительные операции, формообразующие операции): конструктивные схемы исполнения, области применения
55. Высокоскоростные методы листовой штамповки: сущность процесса штамповки взрывом, особенности и недостатки. На каком оборудовании возможно применять данную технологию?
56. Отличительные особенности кривошипных машин, их структурная схема
57. Какие операции входят в технологический процесс производства холоднокатаной листовой стали? Какие исходные материалы используются.
58. Пластическая устойчивость при растяжении.
59. Штамповка в мелкосерийном производстве: применяемые технологии и их особенности
60. Особенности многооперационной вытяжки деталей без фланца. Определение диаметров и высот полуфабрикатов. Охарактеризуйте оборудование, возможности которого позволяют применять многооперационную вытяжку.
61. Напряженное состояние в точке. Понятие о тензоре напряжения.
62. Прокатные станы: область применения, конструктивные схемы исполнения
63. Схемы отрезки листового металла. Сила отрезки. Выбор и влияние угла наклона ножа на силу и плоскостность полосы при отрезке на гильотинных ножницах.
64. Строение металлов. Дефекты кристаллической решетки.
65. Специальные технологии обработки листовых материалов давлением: вакуумная (газовая) формовка
66. Волочение. Сущность процесса, область применения, технологические особенности, применяемое оборудование
67. Кривые упрочнения. Аппроксимация кривых упрочнения.
68. Какие операции входят в технологический процесс производства холоднокатаной листовой стали? Какое оборудование используется.
69. Деформированное состояние в точке. Понятие о тензоре деформаций.
70. Специальные технологии обработки листовых материалов давлением: электромагнитная и магнитно-импульсная штамповка, ротационная вытяжка.

71. Особенности кривошипных машин различного технологического назначения: машины для разделительных операций.
72. Особенности кривошипных машин различного технологического назначения: машины для прокатки.

## Приложение 6

### Список экзаменационных вопросов по разделу 6, профиль «Аддитивное производство»

1. Приведите примеры возможного применения аддитивных технологий для изготовления изделий из фотополимерных материалов; перечислите преимущества и недостатки изделий.
2. Классификация традиционных технологий массового производства
3. Роль САПР (CAD и CAE-программы) при решении технических задач
4. Приведите примеры возможного применения аддитивных технологий для изготовления изделий из термопластиков; перечислите преимущества и недостатки изделий.
5. Технология резания (лезвийной обработки): основные операции и их краткая характеристика
6. Классификация численных методов решения задач, лежащих в основе CAE-программ
7. Приведите примеры возможного применения аддитивных технологий для изготовления изделий из металлических порошков; перечислите преимущества и недостатки изделий.
8. Технология литья: основные виды и их краткая характеристика
9. Современные программные комплексы для моделирования аддитивных технологий
10. Приведите примеры возможного применения аддитивных технологий для изготовления изделий из полимерного порошка; перечислите преимущества и недостатки изделий.
11. Технология сварки: основные виды и их краткая характеристика.
12. Типовая структура CAE-программы
13. Приведите примеры возможного применения аддитивных технологий для изготовления изделий из песчаного порошка; перечислите преимущества и недостатки изделий.
14. Технология обработки давлением: основные виды и их краткая характеристика.
15. Классификация (ASTM) аддитивных технологий с краткой характеристикой каждой технологии.

16. Классификация (ГОСТ) аддитивных технологий с краткой характеристикой каждой технологии.
17. Технология абразивной обработки: основные виды и их краткая характеристика
18. Место программного обеспечения в аддитивном производстве: типы применяемых программ, их особенности, три основных функции программного обеспечения
19. Аддитивная технология: определение, необходимые условия для практической реализации, возможные области применения
20. Физико-механические методы исследования свойств материалов
21. Условная оптимизация. Что такое функция цели и целевые значения?
22. Технология SLA: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
23. Технология электроэрозионной обработки: принципиальная схема обработки, основные режимы обработки.
24. Роль САПР в аддитивных технологиях.
25. Технология SLS: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
26. Металлические сплавы - определение, классификация и сферы применения в отраслях промышленности
27. Технология резания (лезвийной обработки): обрабатываемые материалы, область применения технологии, основные преимущества
28. Технология SLM: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
29. Современные программные комплексы для подготовки данных для аддитивных технологий: краткая характеристика программ.
30. Технология EBM: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
31. Технология резания (лезвийной обработки): основные операции, применяемые при изготовлении технологической оснастки.
32. Безусловная оптимизация. Что такое функция цели и целевые значения?
33. Технология MJM: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
34. Полимерные материалы - определение, особенности структуры и свойств.
35. Технология абразивной обработки: основные виды применяемого абразива
36. Технология PolyJet: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
37. Классификация полимерных материалов.
38. Технология литья по выжигаемым моделям: основные виды и их краткая характеристика.
39. Технология DODJet: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
40. Технология сварки трением: основные виды и их краткая характеристика.

41. Аддитивные технологии и возможность их комбинирования с известными технологиями производства: литейными технологиями, сварочными технологиями, технологиями резания, технологиями ОМД.
42. Технология DLP: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
43. Оценка точности результатов компьютерного моделирования с применением CAE-программ.
44. Технология FDM: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
45. Экспериментальное исследование механических свойств металлов и сплавов: методы исследования, особенности их применения.
46. Современные программные комплексы для имитационного моделирования аддитивных технологий
47. Технология LOM: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
48. Технология литья: обрабатываемые материалы, область применения технологии, основные преимущества.
49. Типовая структура САД-программы для трехмерного моделирования.
50. Технология DMD: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
51. Технология сварки: обрабатываемые материалы, область применения технологии, основные преимущества
52. Технология CJP и 3DP: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
53. Экспериментальное исследование механических свойств металлов и сплавов: метод растяжения, принципиальная схема данного метода, описание характерных точек индикаторной диаграммы.
54. Технология обработки давлением: обрабатываемые материалы, область применения технологии, основные преимущества
55. Технология DMLS: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
56. Аддитивные технологии и возможность их комбинирования с известными технологиями производства: литейными технологиями, сварочными технологиями, технологиями резания, технологиями ОМД.
57. Технология SGC: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
58. Экспериментальное исследование механических свойств металлов и сплавов: метод растяжения, принципиальная схема данного метода, типы образцов.
59. Технология электрохимической обработки: физико-химическая сущность, виды обработки
60. Технология LCD: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
61. Экспериментальное исследование механических свойств металлов и сплавов: метод оценки твердости, принципиальные схемы данного метода.



62. Применение изделий полученных с применением аддитивных технологий. Где и как они используются?
63. Технология CDLP: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
64. Экспериментальное исследование механических свойств металлов и сплавов: метод растяжения, принципиальная схема данного метода, типы образцов.
65. Исходные данные для получения изделий с использованием технологий аддитивного производства. Общие принципы проектирования нового изделия с использованием данных технологий.
66. Технология LENS: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
67. Экспериментальное исследование механических свойств металлов и сплавов: метод растяжения, принципиальная схема данного метода, описание характерных точек индикаторной диаграммы.
68. Гибридные производственные технологии (наплавка и механообработка): разновидности, принцип действия, возможности процессов.
69. Технология NPJ: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения.
70. Экспериментальное исследование механических свойств металлов и сплавов: метод сжатия, принципиальная схема данного метода, типы образцов.
71. Техничко-экономическое обоснование проекта (ТЭО): назначение, основные разделы и краткая их характеристика.
72. Технология EBAM: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения.
73. Экспериментальное исследование механических свойств конструкционных материалов: метод растяжения цилиндрических сплошных образцов, определение предела текучести и условного предела текучести.
74. Классификация основных систем аддитивного производства.
75. Технология LOM: краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения.
76. Экспериментальное исследование механических свойств металлов и сплавов: метод сжатия, принципиальная схема данного метода, описание характерных точек индикаторной диаграммы.
77. Роль САПР (CAD и CAE-программы) при решении технических задач в области аддитивных технологий.
78. Технология DLP (MovingLight, Prodways): краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
79. Экспериментальное исследование механических свойств металлов и сплавов: метод оценки твердости по Бринеллю, принципиальная схема данного метода.
80. Технология электрохимической обработки: физико-химическая сущность, краткая характеристика электрохимического станка.
81. Технология SDL (на примере компании MCor): краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения

82. Экспериментальное исследование механических свойств металлов и сплавов: метод оценки твердости по Виккерсу, принципиальная схема данного метода.
83. Технология литья в силиконовую форму: обрабатываемые материалы, технология изготовления формы
84. Технология Magnet-o-Jet (на примере компании Vader Systems): краткое описание технологии, принципиальная схема реализации, область применения
85. Экспериментальное исследование механических свойств металлов и сплавов: метод оценки твердости по Шору, принципиальная схема данного метода.
86. Технология литья по выплавляемым моделям: обрабатываемые материалы, технология изготовления формы.
87. Понятие «имитационное моделирование»: приведите определение; поясните особенности проведения.