



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

09.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛОЙНОГО СИНТЕЗА

Направление подготовки (специальность)
15.04.01 Машиностроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Аддитивные технологии в машиностроении

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения

26.01.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  Р.Н. Амиров

Рецензент:

доцент кафедры Механики, канд. техн. наук  М.В. Харченко

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- изучение устройства и разработки оборудования и оснастки используемой для операций послойного синтеза в аддитивном производстве;
- формирование конструкторско-технологических навыков у обучающихся в области конструирования, расчета и технологии изготовления аддитивных приспособлений;
- изучение конструкций и принципов конструирования приспособлений, применяющихся в аддитивном производстве;
- овладение практическими навыками в проектировании технологии послойного синтеза.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Проектирование технологии послойного синтеза входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теория и технология производства изделий с использованием аддитивных технологий

Система менеджмента качества в машиностроительном производстве

Научно-методологический подход в разработке аддитивных технологических процессов

Методология и методы научного исследования

Эффективные методы выявления и анализа структуры и свойств металлов и сплавов

Системы автоматизированного проектирования в машиностроении

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная - научно-исследовательская практика

Производственная - преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка и сдача государственного экзамена

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Проектирование технологии послойного синтеза» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен разрабатывать комплексные технологические процессы изготовления сложных изделий методами аддитивных технологий
ПК-3.1	Использует при проектировании изделий программные комплексы инженерной графики и инженерных расчетов, а также разрабатывает устройства для автоматизации производства

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 33,9 акад. часов;
- аудиторная – 32 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 74,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - курсовая работа, зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Введение. Общие сведения о приспособлениях	3	4			7,4	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
1.2 Требования к приспособлениям		4			6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
1.3 Этапы проектирования приспособлений		4			6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
1.4 Базирование деталей в приспособлениях		4			6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
1.5 Установка деталей в приспособлениях				4	6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1

1.6 Схемы установки деталей			4/0,4И	6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
1.7 Точность приспособлений			4/3И	6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
1.8 Расчет погрешностей			4/3И	6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
1.9 Установочные элементы приспособлений				6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
1.10 Силы, воздействующие на детали при сварке				6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
1.11 Определение сил закрепления элементов сварной конструкции				3,8	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
1.12 Зажимные механизмы				1	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
1.13 Расчет параметров зажимных механизмов				1	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
1.14 Конструкции приспособлений				1	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1

1.15 Универсально-сборные приспособления				1	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
1.16 Основы системного подхода к проектированию приспособлений				1	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-3.1
Итого по разделу	16		16/6,4И	74,1			
Итого за семестр	16		16/6,4И	70,2		зачёт,кр	
Итого по дисциплине	16		16/6,4 И	74,1		курсовая работа, зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Проектирование технологии послыонного синтеза» используются:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Проектирование сборочно-сварочной оснастки : учебное пособие [для вузов] / М. А. Шекшеев [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3847.pdf&show=dcatalogues/1/1530459/3847.pdf&view=true> (дата обращения: 01.06.2023). - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-1535-0. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Горохов, В. А. Материалы и их технологии : в 2 частях. Часть 1 : учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе ; под ред. В.А. Горохова — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 589 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009529-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1793978> (дата обращения: 01.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Климов А.С., Смирнов И.В., Кудинов А. К., Кудинова Г. Э. Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки [Электронный ресурс]. – М.: «Лань», 2011. - 336 с. -Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1551/> - Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-1153-5.

2. Михайлицын С.В. Контроль качества сварных и паяных соединений : учебное пособие / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев, Д. В. Терентьев, Е. Н. Ширяева ; МГТУ. - Магнито-горск : МГТУ, 2018. - 113 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3624.pdf&show=dcatalogues/1/1524690/3624.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0627-3. - Имеется печатный аналог.

3. Смирнов И.В. Сварка специальных сталей и сплавов [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2012. – 272 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2771> - Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-1247-1.

в) Методические указания:

1. Ф.Д. Кащенко, С.И. Платов, А.И. Беляев, Д.В. Терентьев. Лабораторный практикум по дисциплине «Проектирование сборочно-сварочной оснастки» – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2015. – 34 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

322 Лекционная аудитория - Видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости.

Лаборатория сварки - Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Проектирование технологии послойного синтеза». Сварочные и наплавочные аппараты.

Компьютерные классы университета - Рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде

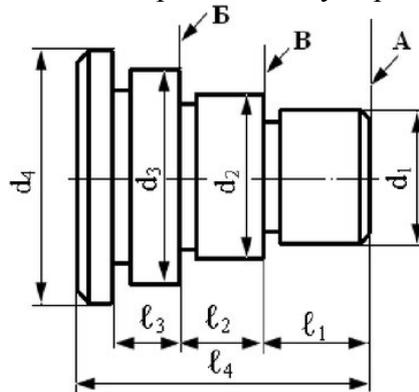
По дисциплине «Проектирование технологии послойного синтеза» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на лабораторных занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Построение размерной цепи»

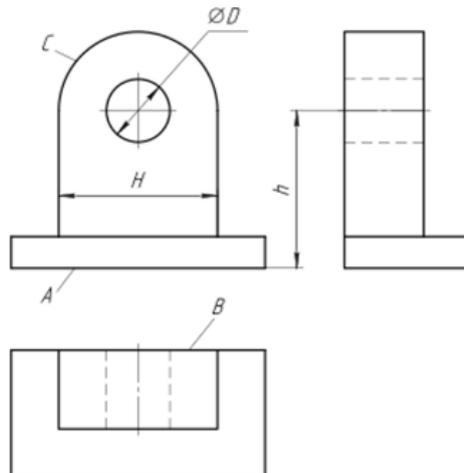
Построить размерную цепь детали по приведенному чертежу



Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

ИДЗ №1 «Базирование деталей»

Осуществить базирование детали на приведенном чертеже по трем точкам



Примеры тем курсовой работы:

1. Селективное лазерное спекание.
2. 3D-печать связующим (VJ).
3. Печать с использованием непрерывного жидкого интерфейса и другие методы быстрой печати методом стереолитографии.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Проектирование технологии послойного синтеза» за четвертый курс и проводится в форме зачета.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Оценочные средства
ПК-3: Способен разрабатывать комплексные технологические процессы изготовления сложных изделий методами аддитивных технологий	
<p>ПК-3.1: Использует при проектировании изделий программные комплексы инженерной графики и инженерных расчетов, а также разрабатывает устройства для автоматизации и производства</p>	<p>Обучающийся должен знать технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств и методы исследований, правила и условия выполнения работ; рациональные области применения сборочно-сварочных и других приспособлений, принципы установки и закрепления в них деталей, конструкций приспособлений и методы расчета их параметров;</p> <p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация и характеристики основных видов приспособлений. 2. Погрешности установки заготовок на пальцы. 3. Требования, предъявляемые к приспособлениям. 4. Алгоритм проектирования приспособлений. 5. Понятия о базировании заготовок в приспособлениях. 6. Понятие о приспособлении и их роль в производстве сварных конструкций. 7. Исходные данные и порядок проектирования приспособлений. 8. Цанговые зажимы и их расчет. 9. Порядок расчета приспособления на точность. 10. Последовательность проектирования приспособления. 11. Пневмоприводы, классификация, схемы, расчет. 12. Критерии и требования к сварочным приспособлениям. 13. Пневмокамеры, классификация, схемы, расчет. 14. Исходные данные для разработки и содержание технического задания на проектирование приспособления. 15. Пневмогидравлический привод, параметры, расчет. 16. Базирование, классификация баз. 17. Требования и виды зажимных устройств. 18. Износ установочных элементов приспособления, погрешность износа.

19. Классификация и характеристики основных видов приспособлений.
20. Погрешности установки заготовок на пальцы.
21. Требования, предъявляемые к приспособлениям.
22. Алгоритм проектирования приспособлений.
23. Понятия о базировании заготовок в приспособлениях.
24. Понятие о приспособлении и их роль в производстве сварных конструкций.
25. Исходные данные и порядок проектирования приспособлений.
26. Цанговые зажимы и их расчет.
27. Порядок расчета приспособления на точность.
28. Последовательность проектирования приспособления.

Обучающийся должен выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управлению, метрологическому обеспечению, техническому контролю в сварочном производстве;

- экспериментально исследовать основные элементы технологических процессов и рассчитывать параметры этих процессов с использованием, в частности, компьютерной техники;

Лабораторная работа №_

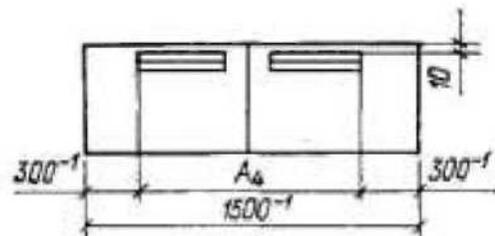
Компоновка сборочно-сварочных приспособлений на базе УСП

Цель работы: получить навыки компоновки приспособлений из элементов УСП.

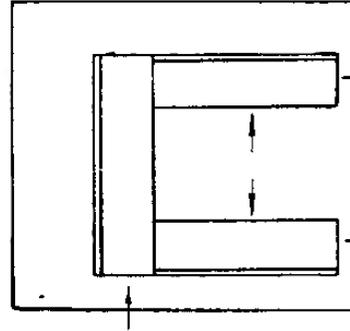
1. Составить технологический эскиз операции с указанием установочных баз и направления усилия зажатия;
2. Сформулировать выводы по работе;
3. Составить отчет.

Примеры практических вопросов к зачету:

1. Построить размерную цепь сварного изделия:



2. Расположить упоры на схеме с учетом действия сил на детали:

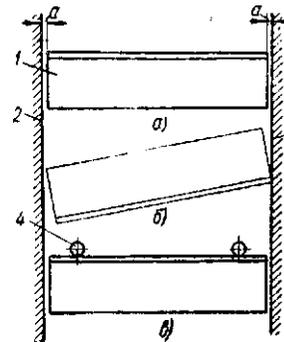


Обучающийся должен владеть методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном (сварочном) производстве;

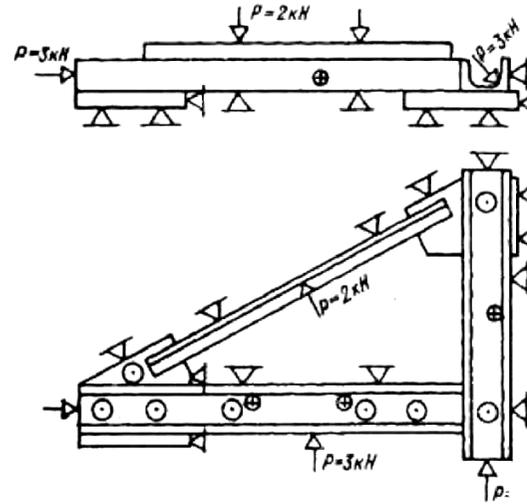
- навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей в области производства сварных конструкций;

Примеры вопросов к сдаче лабораторных работ:

1. Определить тип фиксирования в приспособлении:



2. Провести анализ конструкции кронштейна:



Примеры тем курсовой работы:

1. Селективное лазерное спекание.
2. 3D-печать связующим (VJ).
3. Печать с использованием непрерывного жидкого интерфейса и другие методы быстрой печати методом стереолитографии.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проектирование технологии послойного синтеза» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и один практический вопрос.

Показатели и критерии оценивания зачета:

На оценку «зачтено» обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.