

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 19 » декабря 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Оборудование для аддитивного производства
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 15.04.01 Машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: Инновационные технологии сварочных процессов и
керамические покрытия
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области оборудования для аддитивного производства в авиационном двигателестроении.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Классификация оборудования по этапам аддитивного производства в авиационном двигателестроении. Функционал и основные требования к оборудованию для подготовительных процессов аддитивного производства. Виды кинематических и энергетических систем ключевого процесса аддитивного производства. Системы и устройства вспомогательного характера. Оборудование для обработки изделий послойного синтеза в рамках аддитивного производства.

1.3. Входные требования

Знание основ сварочного производства

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|--|--------------------------------|
| ПК-2.5 | ИД-1ПК-2.5 | Знание конструктивных особенностей и режимов оборудования аддитивного производства металлических изделий с учетом передового отечественного и зарубежного опыта в авиационном двигателестроении. | Знает основы технологии производства продукции, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования с учетом передового отечественного и зарубежного опыта в области технологии и организации сварочных работ | Дифференцированный зачет |
| ПК-2.5 | ИД-2ПК-2.5 | Умение анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники применительно к оборудованию для аддитивного производства в авиационном двигателестроении. | Умеет анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники и оформлять документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции) | Отчёт по практическому занятию |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|---|--------------------------------|
| ПК-2.5 | ИД-3ПК-2.5 | Владение навыками проведения анализа выявленных несоответствий выполнения сварочно-наплавочных работ и производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) металлических конструкций аддитивного производства (изделий, продукции) на основании контроля выполнения плана разработки и внедрения средств технологического оснащения аддитивного производства, технической подготовки выполнения аддитивного формирования изделий. | Владеет навыками проведения анализа выявленных несоответствий выполнения сварочных работ и производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварных конструкций (изделий, продукции) на основании контроля выполнения плана разработки и внедрения технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, технической и технологической подготовки производства сварочных работ | Индивидуальное задание |
| ПК-3.8 | ИД-1ПК-3.8 | Знание применяемого основного и вспомогательного оборудования и материалов, повышение технологичности и особенности организации процессов аддитивного производства в авиационном двигателестроении. | Знает инновационные технологические процессы в области сварки и смежных технологий, применяемое основное и вспомогательное оборудование и материалы, повышение технологичности и особенности организации производственных процессов в авиационном двигателестроении | Дифференцированный зачет |
| ПК-3.8 | ИД-2ПК-3.8 | Умение осуществлять оптимальный выбор технологического оборудования для реализации процессов аддитивного производства, разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию. | Умеет разрабатывать технологические процессы в области сварки и смежных технологий, в том числе с применением средств автоматизированного проектирования, осуществлять оптимальный выбор технологического оборудования для реализации производственного процесса разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию | Отчёт по практическому занятию |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|------------------------|
| | | | документацию | |
| ПК-3.8 | ИД-ЗПК-3.8 | Владение навыками оптимизации выбора материалов и оборудования для обеспечения эффективности и бездефектности, при аддитивном производстве изделий в авиационном двигателестроении. | Владеет навыками внедрения инновационных технологических процессов в области сварки и смежных технологий, анализа результатов экспериментальных технологических процессов, оптимизации выбора материалов и оборудования для обеспечения эффективности и бездефектности, при изготовлении изделий в авиационном двигателестроении | Индивидуальное задание |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
| | | Номер семестра |
| | | 4 |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 54 | 54 |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | |
| - лекции (Л) | 18 | 18 |
| - лабораторные работы (ЛР) | | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 34 | 34 |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 |
| - контрольная работа | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 54 | 54 |
| 2. Промежуточная аттестация | | |
| Экзамен | | |
| Дифференцированный зачет | 9 | 9 |
| Зачет | | |
| Курсовой проект (КП) | | |
| Курсовая работа (КР) | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 |

4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 4-й семестр | | | | |
| Вычислительные устройства | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 3D проектирование. Моделирование деформаций. Вычисление траекторий и подготовка управляющих программ. | | | | |
| Оборудование для подготовки и снабжения | 3 | 0 | 6 | 8 |
| ЧПУ оборудование резки листового металла. Оборудование для травления и пассивирования. Механизмы протяжки, выпрямления, намотки проволоки. Системы хранения, подготовки и подачи технологических газов. Вакуумное оборудование, Сушильные печи. | | | | |
| Кинематические устройства для 3D печати | 5 | 0 | 8 | 17 |
| Картезианские: порталы, консоли, CoreXY, H-bot. Дельта принтеры: линейные, поворотные. Полярные: консольные с поворотным столом, поворотнo-портальные. Манипуляторные: роботизированные, SCARA. Безкорпусные: Hangprinter, системы отклонения луча. Вращатели и наклонно-поворотные столы. Системы подачи и разравнивания порошков. | | | | |
| Энергетические устройства для 3D печати | 5 | 0 | 10 | 12 |
| Электрические источники питания для дуговых процессов. MIG/MAG горелки. TIG горелки. Плазмотроны. HF осцилляторы и HV разрядники. Лазерные источники и лазерные головки. Электронно-лучевое оборудование. Источники для резистивного нагрева. Системы охлаждения. | | | | |
| Системы наблюдения и контроля | 2 | 0 | 6 | 8 |
| Промышленные видеокамеры видимого / ИК / рентгеновского спектра. 3D сканеры. Датчики температуры. Оборудование для дефектоскопии. Измерительный инструмент. | | | | |
| Устройства сопутствующей и последующей обработки | 2 | 0 | 4 | 6 |
| Оборудование для зачистки. Системы деформационной обработки. Оборудование для предварительной механической обработки. Оборудование термической обработки. Устройства для удаления подложки. | | | | |
| ИТОГО по 4-му семестру | 18 | 0 | 34 | 54 |
| ИТОГО по дисциплине | 18 | 0 | 34 | 54 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|--|
| 1 | Оптимизация 3D модели изделия. |
| 2 | Разработка планировки участка аддитивного производства. |
| 3 | Разработка графика снабжения участка аддитивного производства. |
| 4 | Настройка роботизированной ячейки аддитивного производства. Базирование заготовки. |
| 5 | Обслуживание электронно-лучевой аддитивной установки. |
| 6 | Лазерная резка листового материала. |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|---|---|---|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Аддитивные технологии в производстве металлических конструкций : учебник / Щербаков А. В., Гапонова Д. А., Слива А. П., Гуденко А. В., Родякина Р. В. Москва : МЭИ, 2022. 675 с. 54,925 усл. печ. л. | 15 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б. Технологии аддитивного производства : пер. с англ. Москва : Техносфера, 2016. 646 с. 41 печ. л. | 1 |
| 2 | Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б. Технологии аддитивного производства. Трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство : пер. с англ. Москва : Техносфера, 2022. 646 с. 41 печ. л. | 1 |
| 3 | Лазерные аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Григорьянц А. Г., Шиганов И. Н., Мисюров А. И., Третьяков Р. С. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. 278 с. 22,75 усл. печ. л. | 2 |
| 4 | Технология производства авиационных газотурбинных двигателей : учебное пособие для вузов / Елисеев Ю. С., Бойцов А. Г., Крымов В. В., Хворостухин Л. А. Москва : Машиностроение, 2003. 511 с. | 38 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| 1 | Автоматическая сварка : Сварка. Резка. Наплавка. Пайка. Нанесение покрытий международный научно-технический и производственный журнал. Киев : Сварка, 1948 - . | |
| 2 | Сварка и диагностика : научно-технический и производственный журнал по сварке, контролю и диагностике. Москва : Мастер-класс, 2006 - . | |
| 3 | Сварочное производство : научно-технический и производственный журнал. Москва : Машиностроение, 1930 - . | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | Не используется | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------------|---|---|---|
| Дополнительная литература | Антонова, В. С., Осовская, И. И. Новейшие достижения аддитивных технологий : учебное пособие. Новейшие достижения аддитивных технологий. Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. 60 с. | https://elib.pstu.ru/Record/ipr102536 | локальная сеть; авторизованный доступ |
| Дополнительная литература | Горунов А. И. Аддитивные технологии и материалы : учебное пособие. Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. 56 с. | https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-144008 | сеть Интернет; авторизованный доступ |
| Дополнительная литература | Лазерные аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Григорьянц А. Г., Шиганов И. Н., Мисюров А. И., Третьяков Р. С. Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. 278 с. | https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-172807 | сеть Интернет; авторизованный доступ |
| Основная литература | Кулик В. И., Нилов А. С. Аддитивные технологии в производстве изделия? авиационной? и ракетно-космической? техники : учебное пособие. Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. 160 с. | https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-122070 | сеть Интернет; авторизованный доступ |

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

| Вид ПО | Наименование ПО |
|---|--|
| Операционные системы | MS Windows 7 (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022) |
| Офисные приложения. | LibreOffice 6.2.4. OpenSource, бесплатен. |
| Офисные приложения. | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 |
| Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением | Компас-3D V14, ПНИПУ 2013 г. |

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

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|---|---|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|--|-------------------|
| Лекция | Ноутбук, проектор. | 1 |
| Практическое занятие | Комплекса оборудования для двухлучевого электронно-лучевого трехмерного выращивания. | 1 |
| Практическое занятие | Персональный компьютер. | 8 |
| Практическое занятие | Роботизированный сварочный комплекс Fanuc. | 1 |
| Практическое занятие | Сварочный аппарат для роботизированной MIG/MAG сварки. | 1 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

| |
|------------------------------|
| Описан в отдельном документе |
|------------------------------|

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Оборудование для аддитивного производства»
Приложение к рабочей программе дисциплины

| | |
|--|---|
| Направление подготовки: | Высшая школа авиационного двигателестроения |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | Инновационные технологии сварочных процессов и керамические покрытия |
| Квалификация выпускника: | «Магистр» |
| Выпускающая кафедра: | Сварочное производство, метрология и технология материалов |
| Форма обучения: | Очная |

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Кредитов по рабочему учебному плану: | 3 ЗЕ |
| Часов по рабочему учебному плану: | 108 ч. |

Форма промежуточной аттестации:

Диф. зачёт: 4 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Оборудование для аддитивного производства" является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (третьего семестра учебного плана). В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине "Оборудование для аддитивного производства" (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | |
|---|--------------|----|----------|------|----------|-------------|
| | Текущий | | Рубежный | | Итоговый | |
| | С | ТО | ОЛР/ОПЗ | Т/КР | | Дифф. Зачёт |
| Усвоенные знания | | | | | | |
| З.1 Знать конструктивные особенности и режимы оборудования аддитивного производства металлических изделий с учетом передового отечественного и зарубежного опыта в авиационном двигателестроении. | | | ОП33 | | | ПЗ |
| З.2 Знать применяемое основное и вспомогательное оборудование и материалы, повышение технологичности и особенности организации процессов аддитивного производства в авиационном двигателестроении. | | | ОП32 | | | ПЗ |
| Освоенные умения | | | | | | |
| У.1 Уметь анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники применительно к оборудованию для аддитивного производства в авиационном двигателестроении. | | | ОП31 | | | ПЗ |
| У.2 Уметь осуществлять оптимальный выбор технологического оборудования для реализации процессов аддитивного производства, разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию. | | | ОП36 | | | ПЗ |

| Приобретенные владения | | | | | |
|--|--|--|------|--|----|
| В.1 Владеть навыками проведения анализа выявленных несоответствий выполнения сварочно-наплавочных работ и производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) металлических конструкций аддитивного производства (изделий, продукции) на основании контроля выполнения плана разработки и внедрения средств технологического оснащения аддитивного производства, технической подготовки выполнения аддитивного формирования изделий. | | | ОП35 | | ПЗ |
| В.2 Владеть навыками оптимизации выбора материалов и оборудования для обеспечения эффективности и бездефектности, при аддитивном производстве изделий в авиационном двигателестроении. | | | ОП34 | | ПЗ |

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам магистратуры «Высшей школы авиационного двигателестроения» в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты результатов практических занятий и теоретического опроса в рамках семинарских занятий.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Требования к оборудованию аддитивного производства.
2. Механизмы подачи материала при аддитивном формировании изделия.
3. Кинематическая схема линейного дельта принтера.
4. Основные параметры плазмотрона для работы на токе прямой

полярности.

5. Устройства бесконтактного измерения температуры. Принцип работы пирометра.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Выбрать горелку для процесса MIG.
2. Предложить методику подготовки проволоки диаметром 1,6 мм из стали 12X18H10T.
3. Выбрать способ изготовления подложки для изделия из титанового сплава.
4. Выбрать вспомогательное оборудование и инструмент для аддитивного изготовления тела вращения на 3D принтере порталного типа.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Разработать схему защиты вычислительных устройств от помех HF-осциллятора.
2. Разработать схему модернизации и оптимизации конкретного типа 3D принтера для изготовления типового изделия.
3. Предложить оборудование для наблюдения за процессом и для выполнения последующего контроля для конкретного способа аддитивного изготовления.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.