

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Аддитивные технологии

Код модуля
1146747(1)

Модуль
Аддитивные технологии

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Степанов Степан Игоревич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	термообработки и физики металлов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- Степанов Степан Игоревич, Доцент, термообработки и физики металлов

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Аддитивные технологии

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Расчетная работа	1
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Аддитивные технологии

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа
ОПК-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для	Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные	Зачет Практические/семинарские занятия Расчетная работа Реферат

<p>решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p>	
<p>ОПК-7 -Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации) У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований У-2 - Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к эффективности инженерных</p>	<p>Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа Реферат</p>

	<p>продуктов и технических объектов</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p>	
<p>ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук</p>	<p>Зачет</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>
<p>ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических,</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p>	<p>Зачет</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетная работа</p>

<p>экологических, социальных ограничений</p>	<p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p>	
<p>УК-2 -Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях З-2 - Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта У-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта</p>	<p>Зачет Практические/семинарские занятия Расчетная работа</p>
<p>УК-1 -Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в</p>	<p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том</p>	<p>Зачет Практические/семинарские занятия Расчетная работа</p>

<p>том числе в цифровой среде</p>	<p>числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p>	
<p>ПК-5 -Способен разрабатывать технологические процессы производства, обработки и модификации сплавов для аэрокосмических изделий, деталей и изделий из них (Материаловедение и технология обработки сплавов для аэрокосмических и медицинских изделий)</p>	<p>З-1 - Объяснять принципы функционирования технологических процессов обработки и модификации сплавов для аэрокосмических изделий, деталей и изделий из них, методы и технологии производства З-2 - Изложить требования к формированию и оформлению технологической документации по технологическим процессам производства, обработки и модификации сплавов З-3 - Описывать правила и порядок формирования технического задания на проектирование разработку технологических процессов обработки и модификации сплавов для аэрокосмических изделий, деталей и изделий из них П-1 - Иметь практический опыт формирования технического задания на разработку технологических процессов обработки и модификации сплавов для аэрокосмических изделий, деталей и изделий из них и разрабатывать их, используя передовые методы и технологии производства. П-2 - Подготовить и оформить технологическую документацию по технологическим процессам производства, обработки и модификации сплавов в соответствии с требованиями к</p>	<p>Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа Реферат</p>

	<p>формированию и оформлению технологической документации.</p> <p>У-1 - Устанавливать правильную последовательность действий в технологическом процессе обработки и модификации сплавов для аэрокосмических изделий, деталей и изделий из них</p> <p>У-2 - Анализировать и обобщать опыт предыдущих разработок технологических процессов обработки и модификации сплавов для аэрокосмических изделий и определять передовые методы и технологии производства для использования их при разработке технологических процессов.</p> <p>У-3 - Выбирать передовые методы и технологии производства, обработки сплавов для конкретных аэрокосмических изделий, деталей и изделий из них</p> <p>У-4 - Оценивать технологическую документацию по технологическим процессам производства, обработки и модификации сплавов на соответствие требованиям к ее формированию и стандартам ее оформления, определять несоответствия и способы их устранения.</p> <p>У-5 - Определять последовательность формирования технического задания на проектирование технологических процессов обработки и модификации сплавов для аэрокосмических изделий, деталей и изделий из них и формулировать его в соответствии с правилами.</p>	
<p>ПК-6 -Способен создавать новые материалы для</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных достижений и проблем</p>	<p>Зачет Лекции</p>

<p>медицинских изделий с заданным комплексом свойств с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения (Материаловедение и технология обработки сплавов для аэрокосмических и медицинских изделий)</p>	<p>современного материаловедения</p> <p>З-2 - Классифицировать материалы для медицинских изделий по типу, комплексу механических и физических свойств.</p> <p>З-3 - Сделать обзор методов поиска и анализа научно-технической информации о перспективных материалах для медицинских изделий</p> <p>З-4 - Сделать обзор характерных особенностей типов материалов для медицинских изделий и видов изделий, изготавливаемых из них.</p> <p>З-5 - Изложить принципы создания новых материалов для медицинских изделий и изделий из них.</p> <p>П-1 - Разрабатывать (моделировать) процесс создания новых материалов для медицинских изделий с заданным комплексом свойств на основе анализа типов конструкционных материалов и обоснованного выбора их с учетом конкретного вида изделия.</p> <p>П-2 - Выполнять разработку технологии создания конкретного изделия из материалов для медицинских изделий.</p> <p>П-3 - Разрабатывать предложения по созданию новых материалов для медицинских изделий и изделий из них на основе анализа экологических последствий их применения и оптимизации расходования основных и вспомогательных материалов.</p> <p>У-1 - Выбирать оптимальные методы и способы создания новых материалов для медицинских изделий с заданным комплексом свойств</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетная работа</p> <p>Реферат</p>
---	---	--

	<p>для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения.</p> <p>У-2 - Определить оптимальные методы поиска, анализа и систематизации научно-технической информации об имеющихся конструкционных материалах, их типах, механических и физических свойствах и определить необходимость создания новых материалов для медицинских изделий с заданным комплексом свойств и учетом экологических последствий.</p> <p>У-3 - Соотнести тип материала для медицинских изделий с видом изделия, изготавливаемого из него, и выбирать тип материала с заданным комплексом свойств для создания конкретного вида медицинского изделия</p>	
<p>ПК-8 -Способен разрабатывать технологические процессы производства, обработки и модификации сплавов для медицинских изделий, деталей и изделий из них (Материаловедение и технология обработки сплавов для аэрокосмических и медицинских изделий)</p>	<p>У-3 - Выбирать передовые методы и технологии производства, обработки сплавов для конкретных медицинских изделий, деталей и изделий из них</p>	<p>Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа Реферат</p>

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа</i>	3,8	50
<i>реферат</i>	3,8	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.50		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Практическая работа</i>	3,10	20
<i>Практическая работа</i>	3,11	20
<i>Практическая работа</i>	3,12	20
<i>Практическая работа</i>	3,13	20
<i>Практическая работа</i>	3,14	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Определение плотности порошковых и монолитных материалов
2. Определением механических свойств при статических испытаниях
3. Определением механических свойств при циклических испытаниях
4. Влияние параметров СЛП на плотность и механические свойства
5. Аттестация микроструктуры металла после АТ
6. Анализ механизмов разрушения

Примерные задания

1. Определить плотность образца из титанового сплава, полученного методом СЛС, по методике описанной в ГОСТ 20018-74
2. Рассчитать диаграмму растяжения образца из титанового сплава, полученного методом СЛС, по методике описанной в ГОСТ 1497-84

3. Провести фрактографический анализ на коллекции изломов образцов, полученных аддитивными методами
4. Выполнить расчет механических свойств ячеистых (сетчатых) материалов в соответствии с ISO 13314. Задача по диаграмме в файле Excel определить следующие величины:
 - σ_{pl} (plateau stress)
 - σ_{130} (plateau end)
 - σ_{max} (first maximum compressive strength)
 - e_{ple} (plateau end strain)
 - elastic gradientLMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Расчетная работа

Примерный перечень тем

1. Подбор оптимальных параметров селективного лазерного сплавления металлов и сплавов.

Примерные задания

1. Произвести выбор оптимальных параметров селективного лазерного сплавления технически чистого титана марки Grade 1 (BT1-0).

2. Произвести выбор оптимальных параметров селективного лазерного сплавления нержавеющей стали 316L.

3. Произвести выбор оптимальных параметров селективного лазерного сплавления титанового сплава нитинол 50Ti-50Ni.

4. Произвести выбор оптимальных параметров селективного электронно-лучевого сплавления технически чистого титана марки Grade 1 (BT1-0).

5. Произвести выбор оптимальных параметров селективного электронно-лучевого сплавления нержавеющей стали 316L.

6. Произвести выбор оптимальных параметров селективного электронно-лучевого сплавления титанового сплава нитинол 50Ti-50Ni.

1. Вам предстоит произвести выбор оптимальных параметров СЛС по нескольким выборкам для

технически чистого титана cp-Ti и сплава Ti-6Al-4V (задание на отдельных листах Excel, в названии которых номер вариант и материал). Целевой функцией является относительная плотность материала в %, определенная методом гидростатического взвешивания по ГОСТ 20018-74. А основные параметры процесса СЛС (факторы) приведены ниже и проиллюстрированы на рисунке справа. (возможно использовать регрессионный анализ или анализировать влияние каждого фактора отдельно)

2. Определить объемную плотность энергии $VED = P / v \cdot h \cdot t$ и установить ее влияние на относительную

плотность материала.

3. Сделать выводы относительно того, какой фактор имеет наибольшее влияние на плотность материала.

Оценить возможность использования плотности энергии в качестве универсального параметра процесса

СЛС.Предположить какие физические явления будут влиять на энергозатраты лазерного излучения при

взаимодействии с материалом.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Реферат

Примерный перечень тем

1. Перспективы применения аддитивных технологий

2. Способы получения порошка под требования аддитивных технологий.

3. 3D-печать композиционных материалов

4. Ячеистые и сетчатые структуры и проблемы их изготовления аддитивными методами.

5. Получение сплавов с эффектом памяти формы с применением аддитивных технологий

6. Получение мартенситностареющих сталей с применением аддитивных технологий

7. Получение постоянных магнитов с применением аддитивных технологий

8. Селективное лазерное сплавление медицинских сплавов последнего поколения

9. Применение аддитивных технологий в условиях конкретного производства

Примерные задания

В реферате собраны, систематизированы и обобщены материалы по рассматриваемой теме.

Реферат состоит из нескольких частей:

титульный лист;

оглавление (содержание) требует наличие номеров страниц на каждый раздел реферата;

введение;

основная часть, состоящая из глав;

заключение;

список использованной литературы.

Оформление осуществляется в соответствии с ГОСТ 7.32.

Во введении объясняется почему выбрана такая тема, ее актуальность, научно-техническая ценность;

В заключении (очень кратко) формулируются общие выводы по основной теме, перспективы развития исследования.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Классификация аддитивных технологий получения изделий из металлических материалов
 2. Влияние ячеистой внутренней архитектуры изделий АТ на механические свойства
 3. Исходные материалы для АТ
 4. Оценка качества изделий АТ
 5. Селективное лазерное сплавление. Принцип работы и оборудование.
 6. Электронно-лучевое спекание. Принцип работы и оборудование.
 7. Прямой подвод энергии. Принцип работы и оборудование
 8. Листовая ламинация. Принцип работы и оборудование.
 9. Струйное нанесение связующего. Принцип работы и оборудование.
 10. Виды постобработки изделий АТ
 11. Влияние параметров процесса селективного лазерного сплавления на структуру материала
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.